



Universidad
Carlos III de Madrid

***Departamento de
Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras***

PROYECTO FIN DE CARRERA
INGENIERÍA TÉCNICA INDUSTRIAL MECÁNICA

DISEÑO Y CÁLCULO DE
INSTALACIONES MECÁNICAS Y
TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO
SANITARIO

Autor: Sergio Soleto del Barco.

Tutor: Dra. Sonia Sánchez Sáez.

Leganés, Septiembre de 2010

Título: *DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO.*

Autor: *Sergio Soleto del Barco. I.T.I. Mecánica.*

Tutor: *Dra. Sonia Sánchez Sáez.*

EL TRIBUNAL

Presidente: _____

Vocal: _____

Secretario: _____

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día __ de _____ de 20__ en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTOS

A Sonia Sánchez por la oportunidad y paciencia que me ha brindado para realizar este proyecto y aprender de él, y al Departamento Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras por hacerlo posible.

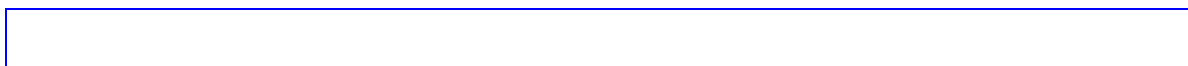
A todos los que me han apoyado y han confiado en mí.

RESUMEN

El presente proyecto contempla el diseño y cálculo de las instalaciones mecánicas y térmicas de Fontanería, Agua Caliente Sanitaria, Energía Solar, Climatización y Protección Contra Incendios para un edificio de uso sanitario.



Universidad
Carlos III de Madrid



ÍNDICE GENERAL

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS | 12 |
| 1. MOTIVACIÓN..... | 12 |
| 2. OBJETIVOS | 14 |
| 3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO. | 15 |
| 4. ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO..... | 18 |
| 5. MEDIOS EMPLEADOS. | 18 |
| 6. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO. | 20 |
| CAPÍTULO 2: MEMORIA | 23 |
| 1. INTRODUCCIÓN..... | 23 |
| 1.1. DATOS DE PARTIDA | 23 |
| 1.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO | 23 |
| 2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 27 |
| 2.1. OBJETO..... | 27 |
| 2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN | 27 |
| 2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN | 28 |
| 2.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN | 28 |
| 2.5. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS..... | 32 |
| 2.6. APARATOS | 33 |
| 3. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA. ENERGÍA SOLAR. | 34 |
| 3.1. OBJETO..... | 34 |
| 3.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN | 34 |
| 3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN..... | 35 |
| 3.4. DATOS DE PARTIDA | 37 |
| 3.5. SUPERFICIE DE CAPTACIÓN Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN SOLAR | 40 |
| 3.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN | 40 |
| 3.7. DISEÑO DE SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR | 41 |
| 3.8. SISTEMA DE INTERCAMBIO..... | 42 |
| 3.9. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO | 42 |
| 3.10. AISLAMIENTO TÉRMICO CIRCUITO HIDRÁULICO SEGÚN RITE | 43 |
| 3.11. DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL | 44 |
| 3.12. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE | 45 |
| 3.13. SISTEMAS DE PROTECCIÓN..... | 45 |
| 3.14. DISEÑO SISTEMA AUXILIAR | 46 |
| 3.15. DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN DE ACS | 47 |
| 3.16. SISTEMA ANTILEGIONELA | 48 |
| 4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO..... | 48 |
| 4.1. OBJETO..... | 48 |
| 4.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES | 48 |
| 4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL | 49 |
| 4.4. PUNTOS DE RECOGIDA DE AGUAS | 50 |



| | | |
|--|--|------------|
| 4.5. | BAJANTES | 51 |
| 4.6. | COLECTORES HORIZONTALES | 52 |
| 4.7. | SANEAMIENTO ENTERRADO | 53 |
| 4.8. | DRENAJES | 54 |
| 4.9. | SISTEMA DE VENTILACIÓN | 54 |
| 4.10. | MATERIALES | 54 |
| 5. | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN | 56 |
| 5.1. | OBJETO..... | 56 |
| 5.2. | REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES | 56 |
| 5.3. | DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN..... | 57 |
| 5.4. | RESUMEN DE POTENCIAS DE CLIMATIZACIÓN..... | 63 |
| 5.5. | SISTEMA DE TRATAMIENTO..... | 64 |
| 6. | INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 70 |
| 6.1. | OBJETO..... | 70 |
| 6.2. | REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES | 70 |
| 6.3. | COMPARTIMENTACIÓN, OCUPACIÓN Y EVACUACIÓN DEL EDIFICIO | 71 |
| 6.4. | INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS | 73 |
| 6.5. | INSTALACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIOS..... | 74 |
| 6.6. | INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN | 75 |
| 6.7. | INSTALACIÓN DE RED DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS | 76 |
| 6.8. | ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA RED DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS..... | 77 |
| 6.9. | HIDRANTE DE INCENDIOS | 79 |
| 6.10. | EVACUACIÓN DE HUMOS EN CASO DE INCENDIO | 80 |
| 7. | INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA DE GARAJE..... | 80 |
| 7.1. | OBJETO..... | 80 |
| 7.2. | REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES | 80 |
| 7.3. | SISTEMA DE CONTROL Y DETECCIÓN DE CO | 81 |
| 7.4. | SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE | 82 |
| CAPÍTULO 3: CÁLCULOS Y RESULTADOS | | 85 |
| 1. | INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 85 |
| 1.1. | CONDICIONES DE CÁLCULO..... | 85 |
| 1.2. | MÉTODOS DE CÁLCULO..... | 86 |
| 1.3. | INSTALACIÓN INTERIOR GENERAL DEL EDIFICIO | 89 |
| 1.4. | CÁLCULO DE LOS GRUPOS DE PRESIÓN..... | 95 |
| 2. | INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR Y AGUA CALIENTE SANITARIA | 98 |
| 2.1. | PRESTACIONES DE LA INSTALACIÓN..... | 98 |
| 2.2. | SITUACIÓN DE LOS CAPTADORES EN LA CUBIERTA | 98 |
| 2.3. | MÉTODOS DE CÁLCULO..... | 98 |
| 2.4. | INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN. COBERTURA SOLAR..... | 110 |
| 2.5. | CIRCUITO PRIMARIO. ENERGÍA SOLAR..... | 114 |
| 2.6. | SISTEMA AUXILIAR DE PRODUCCIÓN DE ACS..... | 119 |
| 2.7. | DISTRIBUCIÓN DE ACS..... | 122 |
| 2.8. | CÁLCULO DEL CIRCUITO DE MÁXIMAS PÉRDIDAS DE CALOR | 126 |
| 3. | INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO..... | 127 |
| 3.1. | HIPÓTESIS DE CÁLCULO | 127 |

| | | |
|--|--|------------|
| 3.2. | DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES. SISTEMA MIXTO..... | 135 |
| 3.3. | DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN..... | 139 |
| 3.4. | DIMENSIONADO DE LA RED DE ENTERRADA | 139 |
| 4. | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN | 141 |
| 4.1. | MÉTODOS DE CÁLCULO | 141 |
| 4.2. | CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO | 157 |
| 4.3. | CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO | 157 |
| 4.4. | DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS Y CÁLCULO DE COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN | 160 |
| 4.5. | FICHA K _G | 167 |
| 4.6. | CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS | 168 |
| 4.7. | CÁLCULO SELECCIÓN Y DIMENSIONADO SISTEM VRV | 175 |
| 4.8. | CÁLCULO Y DIMENSIONADO SISTEMA DE RENOVACIÓN Y VENTILACIÓN DE AIRE | 191 |
| 4.9. | CÁLCULO Y SELECCIÓN DE VENTILADORES | 197 |
| 5. | INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 199 |
| 5.1. | SISTEMA DE DETECCIÓN | 200 |
| 5.2. | PULSADORES DE ALARMA | 201 |
| 5.3. | INSTALACIÓN DE ALARMA DE INCENDIOS | 202 |
| 5.4. | EXTINTORES DE INCENDIOS | 203 |
| 5.5. | RED DE BIE..... | 204 |
| 6. | INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA DE GARAJE..... | 218 |
| 6.1. | DETECCIÓN DE CO | 218 |
| 6.2. | CAUDAL DE EXTRACCIÓN..... | 219 |
| 6.3. | REJILLAS DE ASPIRACIÓN | 219 |
| 6.4. | CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS CONDUCTOS..... | 220 |
| 6.5. | CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL EXTRACTOR..... | 228 |
| CAPÍTULO 4: PRESUPUESTO | | 230 |
| 1. | INTRODUCCIÓN..... | 230 |
| 2. | PRESUPUESTO | 232 |
| 2.1. | CAP01: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA | 232 |
| 2.2. | CAP02: INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y NERGÍA SOLAR..... | 232 |
| 2.3. | CAP03: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO | 232 |
| 2.4. | CAP04: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN | 232 |
| 2.5. | CAP05: INSTALACIÓN DE PCI..... | 233 |
| 2.6. | CAP06: INSTALCIÓN EXTRACCIÓN FORZADA DE GARAJE..... | 233 |
| 2.7. | RESUMEN PRESUPUESTO | 234 |
| CAPÍTULO 5: CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS | | 235 |
| 1. | CONCLUSIONES..... | 235 |
| 2. | TRABAJOS FUTUROS..... | 237 |
| BIBLIOGRAFÍA | | 238 |
| 1. | LIBROS | 238 |
| 2. | PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS | 239 |

| | |
|---|------------|
| 3. NORMAS | 241 |
| 3.1. NORMATIVA GENERAL..... | 241 |
| 3.2. NORMAS UNE DE AENOR. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN: | 244 |
| 4. PÁGINAS O DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS EN LA RED | 248 |
| ANEJO 1: PLIEGO DE CONDICIONES | 251 |
| 1. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 251 |
| 1.1. OBJETO..... | 251 |
| 1.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 251 |
| 1.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO | 252 |
| 1.4. PLANOS DE MONTAJE..... | 252 |
| 1.5. DESCRIPCIÓN..... | 252 |
| 1.6. COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO) | 253 |
| 1.7. CONDICIONES PREVIAS..... | 261 |
| 1.8. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 262 |
| 1.9. NORMATIVA | 263 |
| 1.10. CONTROL DE CALIDAD | 263 |
| 1.11. MEDICIÓN Y ABONO | 267 |
| 2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA. ENERGÍA SOLAR. | 268 |
| 2.1. OBJETO..... | 268 |
| 2.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 268 |
| 2.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO | 269 |
| 2.4. PLANOS DE MONTAJE..... | 269 |
| 2.5. NORMATIVA | 269 |
| 2.6. GENERALIDADES | 270 |
| 2.7. CAPTADORES | 272 |
| 2.8. ESTRUCTURAS SOPORTE Y COLECTORES | 272 |
| 2.9. FLUIDOS..... | 274 |
| 2.10. PRESIONES..... | 274 |
| 2.11. BOMBAS | 274 |
| 2.12. INTERCAMBIADORES | 275 |
| 2.13. EXPANSIÓN..... | 276 |
| 2.14. VÁLVULA DE SEGURIDAD | 276 |
| 2.15. VÁLVULA DE CORTE Y ACCESORIOS..... | 276 |
| 2.16. AISLAMIENTOS | 278 |
| 2.17. ACUMULADORES | 280 |
| 2.18. TUBERÍAS Y ACCESORIOS | 281 |
| 2.19. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS INSTALACIONES ENERGÍA SOLAR..... | 283 |
| 2.20. PRESCRIPCIONES GENERALES DE OBRA..... | 285 |
| 2.21. PRESCRIPCIONES DE LLENADO Y PUESTA EN MARCHA | 286 |
| 2.22. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 286 |
| 2.23. MANTENIMIENTO..... | 289 |
| 2.24. MEDICIÓN Y ABONO | 290 |
| 3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO..... | 291 |
| 3.1. OBJETO..... | 291 |

| | | |
|-----------|--|------------|
| 3.2. | ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 291 |
| 3.3. | PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO..... | 292 |
| 3.4. | PLANOS DE MONTAJE..... | 292 |
| 3.5. | DESCRIPCIÓN..... | 293 |
| 3.6. | COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO) | 293 |
| 3.7. | CONDICIONES PREVIAS..... | 296 |
| 3.8. | EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 296 |
| 3.9. | NORMATIVA | 297 |
| 3.10. | CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO..... | 298 |
| 3.11. | RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 300 |
| 3.12. | MEDICIÓN Y ABONO | 302 |
| 4. | INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN | 303 |
| 4.1. | OBJETO..... | 303 |
| 4.2. | ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 303 |
| 4.3. | SUBCONTRATACIÓN. | 305 |
| 4.4. | PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO..... | 305 |
| 4.5. | TRABAJOS NO INCLUIDOS..... | 309 |
| 4.6. | REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES | 309 |
| 4.7. | CONDICIONES GENERALES..... | 310 |
| 4.8. | ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE. | 321 |
| 4.9. | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 325 |
| 4.10. | DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD | 326 |
| 4.11. | APARATOS CON PARTES MÓVILES | 326 |
| 4.12. | EJECUCIÓN DEL TRABAJO | 326 |
| 4.13. | PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA | 339 |
| 4.14. | RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES | 344 |
| 4.15. | MANTENIMIENTO..... | 346 |
| 4.16. | GARANTÍA..... | 346 |
| 4.17. | MEDICIÓN Y ABONO | 347 |
| 5. | INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS | 347 |
| 5.1. | OBJETO..... | 347 |
| 5.2. | ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 347 |
| 5.3. | PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO..... | 348 |
| 5.4. | PLANOS DE MONTAJE..... | 349 |
| 5.5. | DESCRIPCIÓN..... | 349 |
| 5.6. | COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO) | 349 |
| 5.7. | CONDICIONES PREVIAS..... | 356 |
| 5.8. | EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 357 |
| 5.9. | NORMATIVA | 358 |
| 5.10. | CONTROL DE CALIDAD | 358 |
| 5.11. | RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN | 360 |
| 5.12. | MEDICIÓN Y ABONO | 362 |
| 6. | INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA DE GARAJE..... | 363 |
| 6.1. | OBJETO..... | 363 |



| | | |
|--|---|------------|
| 6.2. | ALCANCE DE LOS TRABAJOS..... | 363 |
| 6.3. | PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO..... | 363 |
| 6.4. | PLANOS DE MONTAJE..... | 364 |
| 6.5. | DESCRIPCIÓN..... | 364 |
| 6.6. | COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO) | 364 |
| 6.7. | CONDICIONES PREVIAS..... | 367 |
| 6.8. | EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS..... | 367 |
| 6.9. | NORMATIVA | 368 |
| 6.10. | CONTROL DE CALIDAD | 369 |
| 6.11. | RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN | 371 |
| 6.12. | MEDICIÓN Y ABONO | 372 |
| ANEJO 2: TABLAS..... | | 374 |
| 1. | TABLAS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA..... | 374 |
| 2. | TABLAS INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA Y ENERGÍA SOLAR | 382 |
| 3. | TABLAS INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN..... | 388 |
| ANEJO 3: MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS | | 412 |
| ANEJO 4: PLANOS | | 446 |
| 1. | ÍNDICE DE PLANOS | 446 |

ÍNDICE DE TABLAS

CAPÍTULO 2: MEMORIA23

| | |
|--|----|
| TABLA 2.1. SUPERFICIES DE ARQUITECTURA PLANTA SÓTANO..... | 24 |
| TABLA 2.2. SUPERFICIES DE ARQUITECTURA PLANTA BAJA..... | 25 |
| TABLA 2.3. SUPERFICIES DE ARQUITECTURA PLANTA PRIMERA. | 26 |
| TABLA 2.4. SUPERFICIES DE ARQUITECTURA PLANTA SEGUNDA. | 27 |
| TABLA 2.5. ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA TUBERÍAS DE ACS..... | 33 |
| TABLA 2.6. DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS PARA CÁLCULO DE INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR | 38 |
| TABLA 2.7. CONSUMO DIARIO DE ACS SEGÚN USO DEL EDIFICIO PARA CÁLCULO DE ENERGÍA SOLAR..... | 38 |
| TABLA 2.13. SECTORES DE INCENDIO | 72 |
| TABLA 2.14. ALUMBRADO DE EMERGENCIA | 76 |
| TABLA 2.15. ESPESORES CHAPA CONDUCTOS EXTRACCIÓN DE GARAJE | 83 |

CAPÍTULO 3: CÁLCULOS Y RESULTADOS85

| | |
|---|-----|
| TABLA 3.1. CAUDAL DE CONSUMO DE AGUA POR APARATOS. FUENTE: NIA..... | 85 |
| TABLA 3.2. DATOS DE PARTIDA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA. | 86 |
| TABLA 3.3. RESUMEN DISTRIBUCIÓN DE APARATOS, TIPOS DE SUMINISTRO CONSUMO DE AGUA DEL EDIFICIO..... | 90 |
| TABLA 3.4. RESULTADO CÁLCULO DIÁMETRO DE ACOMETIDA DE SUMINISTRO DE AGUA SEGÚN NIA | 91 |
| TABLA 3.5. RESULTADO CÁLCULO DIÁMETRO DE ACOMETIDA DE SUMINISTRO DE AGUA POR LIMITACIÓN DE PÉRDIDA DE CARGA Y VELOCIDAD..... | 91 |
| TABLA 3.6. RESULTADO CÁLCULO DIÁMETRO DE CONTADOR Y LLAVE GENERAL SEGÚN NIA..... | 92 |
| TABLA 3.7.RESULTADO CÁLCULO DIÁMETRO DE TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA SEGÚN NIA | 92 |
| TABLA 3.8. RESULTADOS CÁLCULO DIÁMETROS DE TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN DE AGUA POR LIMITACIÓN DE PÉRDIDA DE CARGA Y VELOCIDAD. | 93 |
| TABLA 3.10. DIÁMETROS DE TUBERÍA DE DERIVACIONES A APARATOS. FUENTE: NIA. | 95 |
| TABLA 3.11.RESULTADO CÁLCULO NÚMERO Y TIPO DE SUMINISTROS QUE ALIMENTA EL GRUPO DE PRESIÓN | 95 |
| TABLA 3.12. CAUDAL BOMBA DEL GRUPO DE PRESIÓN EN FUNCIÓN DEL TIPO Y NÚMERO DE SUMINISTROS..... | 96 |
| TABLA 3.13. VOLUMEN DEPÓSITO DE PRESIÓN. FUENTE: NIA | 97 |
| TABLA 3.14. VOLUMEN DE DEPÓSITO DE SUMINISTRO DE AGUA | 97 |
| TABLA 3.15. DATOS CLIMATOLÓGICOS PROVINCIA DE MADRID. FUENTE: CENSOLAR..... | 110 |
| TABLA 3.16.RESULTADOS CÁLCULO DE OCUPACIÓN Y DEMANDA DE ACS | 111 |
| TABLA 3.17. RESULTADO CÁLCULO DEMANDA ENERGÉTICA PARA AGUA CALIENTE SANITARIA. | 111 |
| TABLA 3.18. RESULTADOS CÁLCULO FRACCIÓN O COBERTURA SOLAR SOBRE DEMANDA ENERGÉTICA DE ACS | 112 |

| | |
|---|-----|
| TABLA 3.19. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS COLECTOR SOLAR VIESSMANN VITOSOL 100 2.5W..... | 113 |
| TABLA 3.20. RESULTADOS CÁLCULO DE PÉRDIDAS POR ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN. COBERTURA REAL. | 113 |
| TABLA 3.21. RESULTADOS CÁLCULO HIDRÁULICO DE TUBERÍAS DE CIRCUITO PRIMARIO DE ENERGÍA SOLAR. | 115 |
| TABLA 3.22. RESULTADOS CÁLCULO RECORRIDO DE MAYOR PÉRDIDA DE CARGA DEL CIRCUITO PRIMARIO DE ENERGÍA SOLAR. | 116 |
| TABLA 3.23. CONSUMO DE ACS PARA EDIFICIOS DE OFICINAS SEGÚN DTIE.01 PUBLICADA POR ATECYR. | 119 |
| TABLA 3.24. RESULTADOS CÁLCULO DE VOLUMEN DE ACUMULACIÓN Y POTENCIA NECESARIAS PARA PRODUCCIÓN DE ACS..... | 120 |
| TABLA 3.25. RESUMEN DATOS SELECCIÓN BOMBA CIRCUITO CALDERA DE APOYO DE ACS | 121 |
| TABLA 3.26. RESULTADOS CÁLCULO DE CAUDAL INSTANTÁNEO DE ACS..... | 123 |
| TABLA 3.29. RESUMEN DATOS SELECCIÓN BOMBA CIRCUITO RETORNO DE ACS..... | 125 |
| TABLA 3.30. RESULTADOS CÁLCULO CIRCUITO MÁXIMAS PÉRDIDAS DE CALOR RED DE TUBERÍAS DE ACS. | 126 |
| TABLA 3.31. DIÁMETROS TUBERÍAS DE SANEAMIENTO | 129 |
| TABLA 3.32. DIÁMETROS TUBERÍAS DE PVC | 129 |
| TABLA 3.33. UNIDADES DE DESCARGA DE SANEAMIENTO POR APARATOS | 128 |
| TABLA 3.34. COEFICIENTES DE FRECUENCIA DE USO | 130 |
| TABLA 3.35. COEFICIENTE DE RETARDO PARA AGUAS PLUVIALES | 131 |
| TABLA 3.36. CAPACIDAD Y DIÁMETRO NOMINAL PARA RAMALES DE TUBERÍA SIN VENTILACIÓN..... | 132 |
| TABLA 3.37. CAPACIDAD Y DIÁMETRO NOMINAL PARA BAJANTES CON VENTILACIÓN PRINCIPAL | 133 |
| TABLA 3.38. CAPACIDAD Y DIÁMETRO DE COLECTORES DE DESAGÜE. NIVEL DE LLENADO DEL 50% | 133 |
| TABLA 3.39. RESULTADOS CÁLCULO DE RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN. RAMALES SIN VENTILACIÓN..... | 136 |
| TABLA 3.40. RESULTADOS CÁLCULO DE BAJANTES DE DESCARGA..... | 137 |
| TABLA 3.40. RESULTADOS CÁLCULO COLECTORES HORIZONTALES COLGADOS | 138 |
| TABLA 3.40. RESULTADOS CÁLCULO COLECTORES HORIZONTALES ENTERRADOS..... | 139 |
| TABLA 3.41. CAUDAL SEPARADOR DE GRASAS..... | 140 |
| TABLA 3.42. DIMENSIÓN ARQUETAS DE SANEAMIENTO EN FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DEL COLECTOR DE SALIDA. FUENTE: NTE | 140 |
| TABLA 3.43. PORCENTAJE DE COMBINACIÓN DE UNIDADES INTERIORES PARA SISTEMA VRV. FUENTE: DAIKIN | 150 |
| TABLA 3.44. ÍNDICE DE CAPACIDAD DE LAS UNIDADES INTERIORES PARA SISTEMA VRV. FUENTE: DAIKIN | 150 |
| FIGURA 3.5. EJEMPLO TASA CAMBIO CAPACIDAD DE REFRIGERACIÓN | 152 |
| TABLA 3.45. CARACTERÍSTICAS TUBERÍAS FRIGORÍFICAS..... | 153 |
| TABLA 3.46. MÉTODO CÁLCULO TUBERÍAS FRIGORÍFICAS DE INTERCONEXIÓN SISTEMA VRV MARCA DAIKIN | 401 |
| TABLA 3.47. CONDICIONES INTERIORES DE DISEÑO POR DEPENDENCIAS | 159 |
| TABLA 3.48. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA FACHADA..... | 160 |

| | |
|--|-----|
| TABLA 3.49. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA CUBIERTA | 161 |
| TABLA 3.50. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA FORJADO EXTERIOR..... | 162 |
| TABLA 3.51. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA PUERTAS..... | 163 |
| TABLA 3.52. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA MEDIANERÍA VERTICAL..... | 164 |
| TABLA 3.52. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA FORJADO INTERIOR | 164 |
| TABLA 3.53. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA PUERTAS DE PASO INTERIORES | 165 |
| TABLA 3.54. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN TÉRMICA VENTANAS..... | 166 |
| TABLA 3.55. CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO CÁLCULO COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN "MURO CORTINA" | 166 |
| TABLA 3.56. RESULTADOS CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN. PLANTA BAJA..... | 170 |
| TABLA 3.57. RESULTADOS CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN. PLANTA BAJA..... | 171 |
| TABLA 3.58. RESULTADOS CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN. PLANTA PRIMERA | 172 |
| TABLA 3.59. RESULTADOS CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN. PLANTA PRIMERA | 173 |
| TABLA 3.60. RESULTADOS CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE REFRIGERACIÓN. PLANTA SEGUNDA | 174 |
| TABLA 3.61. RESULTADOS CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS DE CALEFACCIÓN. PLANTA SEGUNDA | 174 |
| TABLA 3.62. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS INTERIORES VRV. PLANTA BAJA I..... | 176 |
| TABLA 3.63. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS INTERIORES VRV. PLANTA BAJA II..... | 177 |
| TABLA 3.64. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS INTERIORES VRV. PLANTA PRIMERA I | 178 |
| TABLA 3.65. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS INTERIORES VRV. PLANTA PRIMERA II | 179 |
| TABLA 3.66. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS INTERIORES VRV. PLANTA SEGUNDA I..... | 180 |
| TABLA 3.67. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS INTERIORES VRV. PLANTA SEGUNDA II | 180 |
| TABLA 3.68. RESULTADO CÁLCULO Y SELECCIÓN EQUIPOS EXTERIORES VRV. | 181 |
| TABLA 3.68. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN BOCAS IMPULSIÓN MÁQUINA FXSQ-20 M Y FXSQ-25 M | 189 |
| TABLA 3.69. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN CONDUCTOS IMPULSIÓN MÁQUINA FXSQ-20 M Y FXSQ-25 M..... | 189 |
| TABLA 3.70. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN BOCAS IMPULSIÓN MÁQUINA FXQ-40 M | 190 |
| TABLA 3.71. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN MÁQUINA FXQ-40 M | 190 |

| | |
|---|------------|
| TABLA 3.72. CAUDALES DE DISEÑO DE RENOVACIÓN DE AIRE | 192 |
| TABLA 3.77. CARACTERÍSTICAS DE BIE DE 25 MM..... | 207 |
| TABLA 3.78. COEFICIENTE C PARA ACERO DIN 2440..... | 209 |
| TABLA 3.79. HIPÓTESIS DE SIMULTANEIDAD POR ÁREA DE OPERACIÓN .FUNCIONAMIENTO DE LAS BIE | 210 |
| TABLA 3.79. RASULTADOS CÁLCULOS HIDRÁULICOS DE LA RED DE TUBERIAS DE ALIMENTACIÓN DE LAS BIES | 217 |
| TABLA 3.80. RESUMEN DATOS DISEÑO EXTRACCIÓN DE GARAJE | 220 |
| TABLA 3.81. RESULTADOS CÁLCULO Y SELCCIÓN BOCAS DE IMPULSIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE GARAJE | 224 |
| TABLA 3.81. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTOSS DE IMPULSIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE GARAJE | 225 |
| TABLA 3.82. RESULTADOS CÁLCULO Y SELCCIÓN BOCAS DE EXTRACCIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE GARAJE..... | 226 |
| TABLA 3.83. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTOSS DE EXTRACCIÓN DE LA EXTRACCIÓN DE GARAJE | 227 |
| ANEJO 1: PLIEGO DE CONDICIONES | 251 |
| TABLA A1.1. ESPESORES DE AISLAMIENTO PARA TUBERÍAS SITUADOS EN EL INTERIOR | 278 |
| TABLA A.1.2. ESPESOR DE AISLAMIENTO TUBERÍAS DE FLUIDO CALIENTE..... | 317 |
| TABLA A.1.3. ESPESOR DE AISLAMIENTO TUBERÍAS DE FLUIDO FRIO | 318 |
| TABLA A.1.4. ESPESOR DE AISLAMIENTO CONDUCTOS DE AIRE | 318 |
| ANEJO 2: TABLAS | 374 |
| TABLA 3.9. RESULTADOS CÁLCULO DE RED DE SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AFS..... | 374 |
| TABLA 2.8. OCUPACIÓN Y CONSUMO DIARIO DE ACS PARA CÁLCULO DE ENERGÍA SOLAR EN EL EDIFICIO | 382 |
| TABLA 3.27. RESULTADOS CÁLCULO DE TUBERÍAS DE DISTRIBUCIÓN Y SUMINISTRO DE ACS. CIRCUITO DE IDA. | 383 |
| TABLA 3.28. CÁLCULO DE TUBERÍAS DE RECIRCULACIÓN DE ACS. CIRCUITO DE RETORNO. | 386 |
| TABLA 2.9. NIVELES DE ILUMINACIÓN Y CARGAS TÉRMICOS DE APARATOS ELÉCTRICOS POR ESTANCIAS. | 388 |
| TABLA 2.10.NIVELES DE OCUPACIÓN, CALOR SENSIBLE Y LATENTE POR ESTANCIAS. | 392 |
| TABLA 2.11. NIVELES DE VENTILACIÓN Y RENOVACIÓN DE AIRE POR ESTANCIAS..... | 395 |
| TABLA 2.12. RESUMEN POTENCIAS NECESARIA DE REFRIGERACIÓN Y CALEFACCIÓN POR DEPENDENCIAS. | 398 |
| TABLA 3.73. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN DE BOCAS DE IMPULSIÓN DE AIRE DEL SISTEMA DE RENOVACIÓN. | 402 |
| TABLA 3.74. RESULTADOS CÁLCULO DE CONDUCTOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE EXTERIOR DEL SISTEMA DE RENOVACIÓN | 403 |
| TABLA 3.75. RESULTADOS CÁLCULO Y SELECCIÓN DE BOCAS DE EXTRACCIÓN DE AIRE DEL SISTEMA DE RENOVACIÓN. | 406 |
| TABLA 3.75. RESULTADOS CÁLCULO DE CONDUCTOS DE RED DE DISTRIBUCIÓN DE AIRE EXTERIOR DEL SISTEMA DE RENOVACIÓN | 408 |

ÍNDICE DE FIGURAS

CAPÍTULO 2: MEMORIA23

FIGURA 2.1. MODULACIÓN DE POTENCIA DE MAQUINAS DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA VRV. 58

FIGURA 2.2. ESTABILIDAD DE TEMPERATURA AMBIENTE INTERIOR EMPLEANDO SISTEMA VRV. 58

CAPÍTULO 3: CÁLCULOS Y RESULTADOS85

FIGURA 3.1. GRÁFICA DE ENERGÍA NECESARIA FRENTE A ENERGÍA CAPTADA. 114

FIGURA 3.2. SELECCIÓN BOMBA CIRCUITO PRIMARIO DE ENERGÍA SOLAR. 117

FIGURA 3.3. COMPROBACIÓN BOMBA CALDERA PARA PRODUCCIÓN DE ACS. 122

FIGURA 3.4. SELECCIÓN BOMBA CIRCUITO RETORNO DE ACS 126

FIGURA 3.6. ESQUEMA CONEXIÓN DE TUBERÍAS FRIGORÍFICAS VRV. PLANTA BAJA..... 182

FIGURA 3.7. ESQUEMA CONEXIÓN DE TUBERÍAS FRIGORÍFICAS VRV. PLANTA PRIMERA 183

FIGURA 3.8. ESQUEMA CONEXIÓN DE TUBERÍAS FRIGORÍFICAS VRV. PLANTA SEGUNDA 184

FIGURA 3.9. ESQUEMA CONEXIÓN CONTROL CENTRALIZADO VRV. PLANTA BAJA..... 184

FIGURA 3.10. ESQUEMA CONEXIÓN CONTROL CENTRALIZADO VRV. PLANTA PRIMERA 185

FIGURA 3.11. ESQUEMA CONEXIÓN CONTROL CENTRALIZADO VRV. PLANTA SEGUNDA .. 185

FIGURA 3.12. ESQUEMA CONEXIÓN ELÉCTRICA VRV. PLANTA BAJA..... 186

FIGURA 3.13. ESQUEMA CONEXIÓN ELÉCTRICA VRV. PLANTA PRIMERA 187

FIGURA 3.13. ESQUEMA CONEXIÓN ELÉCTRICA VRV. PLANTA SEGUNDA 188

FIGURA 3.13. COTAS RECUPERADOR DE CALOR 194

FIGURA 3.14. ANÁLISIS GRÁFICO DIAGRAMA PSICOMÉTRICO RECUPERADOR DE CALOR. FUNCIONAMIENTO INVIERNO 195

FIGURA 3.15. ANÁLISIS GRÁFICO DIAGRAMA PSICOMÉTRICO RECUPERADOR DE CALOR. FUNCIONAMIENTO VERANO 196

FIGURA 3.16. CURVA CARACTERÍSTICA Y DIMENSIONES VENTILADOR DE EXTRACCIÓN. 198

FIGURA 3.17. CURVA CARACTERÍSTICA Y DIMENSIONES VENTILADOR DE IMPULSIÓN..... 199

FIGURA 3.18. CURVA CARACTERÍSTICA Y DIMENSIONES VENTILADOR DE EXTRACCIÓN DE GARAJE 229

ANEJO 1: PLIEGO DE CONDICIONES251

FIGURA A.1.1 PIEZAS DE CONEXIÓN TUBERÍAS FRIGORÍFICAS DEL SISTEMA VRV MARCA DAIKIN323

CAPÍTULO 1:

INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

1. **MOTIVACIÓN.**

Desde los tiempos más remotos hasta la actualidad, la edificación ha formado una parte esencial de nuestra sociedad. Los conceptos que aporta al Ser Humano, tales como refugio, protección, descanso, bienestar, etc., han ido creciendo a la par que la complejidad en sus métodos y materiales de construcción. Desde las primeras cuevas naturales en las montañas, pasando por las cabañas de madera, piedra o adobe, hasta los grandes y singulares edificios de nuestros días, la dificultad para llevar a cabo una construcción de calidad se ha incrementado notablemente.

En la realización de un proyecto de edificación, hoy en día participan un gran número de profesionales altamente cualificados y especializados en muy diversas competencias: desde los arquitectos que proyectan las formas, distribuciones, losas, cubiertas, pilares, forjados y cerramientos, hasta los ingenieros que diseñan y calculan las instalaciones y estructuras del edificio. La elaboración de un proyecto arquitectónico actual es una tarea de gran complejidad que precisa elevados conocimientos técnicos del sector así como la colaboración y consenso de grupos de trabajo multidisciplinares.

El diseño y cálculo de las instalaciones tiene por finalidad el bienestar de los habitantes del edificio, proporcionándoles confort y seguridad. Así, para su correcta realización, se ha de poner especial cuidado al diseño correcto y eficaz de la instalación, a la influencia y adaptación al entorno y a la aplicación correcta de los conocimientos físicos y de ingeniería

necesarios. Esta tarea es clara competencia del ingeniero y es el alma del presente proyecto.

Por tanto, como consecución de los estudios de I.T.I. Mecánica y puesto que las competencias profesionales para diseño, cálculos y legalización de estas instalaciones son propias de esta especialidad, el presente proyecto final de carrera está motivado por la necesidad de realizar un ensayo de uno real, que sirva para completar los conocimientos adquiridos durante la carrera y desarrollar aptitudes y metodología necesarios para ponerlos en práctica tanto conceptual como formalmente.

De forma ejecutiva, el ingeniero competente realiza el diseño y cálculos de las instalaciones en la fase de redacción del proyecto de ejecución, inmediatamente anterior a la construcción de los edificios. Para contextualizar y facilitar la ubicación del ámbito del presente documento, a continuación se describen brevemente las seis fases que generalmente se siguen en un proyecto de construcción de edificación real, entendiendo por fase, cada uno de los pasos diferenciados a seguir desde el punto de partida, en el que no existe el edificio ni la idea del mismo, hasta el momento en que es legalmente habitable:

- **FASE 1 - DISEÑO DEL EDIFICIO.** En primer lugar, para una finca de ubicación y dimensiones conocidas, se dibujan los planos del edificio, se acuerda la distribución, tanto interior como exterior, que cumpla las necesidades del uso que se vaya a dar a la edificación y las especificaciones y objetivos que indique la propiedad del inmueble.
- **FASE 2 – LICENCIA DE OBRA Y ACTIVIDAD:** Para empezar la construcción es necesaria una concesión por parte del Ayuntamiento de la localidad donde se ubica la finca, expedida en forma de licencia de Obra y Actividad. Es un informe presentado a dicho Ayuntamiento en el que se describe lo que se quiere edificar y cómo se quiere edificar, garantizando en todos sus campos el cumplimiento de la normativa de aplicación al proyecto. Este documento se centra principalmente en la arquitectura del edificio y suele ser suficiente con un "Proyecto Básico" redactado por un Arquitecto.
- **FASE 3 – PROYECTO DE EJECUCIÓN:** Para realizar las obras se siguen una serie de documentos que establecen las tareas a efectuar y cómo ejecutarlas. Estos documentos son el Proyecto de Estructuras y Proyecto de Instalaciones del edificio que se integran dentro del proyecto general de arquitectura y de forma detallada completan el "Proyecto Básico".

- **FASE 4 – EJECUCIÓN DE LA OBRA Y DIRECCIÓN FACULTATIVA:** Esta fase consiste en la construcción efectiva del edificio. Vaciado del solar, zapatas de cimentación, losas y forjados, etc. La supervisión de las obras es la denominada Dirección Facultativa o Dirección Técnica y pueden darse varias a la vez, por ejemplo, en la supervisión de instalaciones, estructura y en la arquitectura del edificio. En esta fase, los técnicos competentes de cada una de las disciplinas, además de supervisar la ejecución de las obras y velar por el cumplimiento de la normativa y correcta ejecución, deben redefinir y solucionar los imprevistos que puedan surgir.
- **FASE 5 – INSPECCIÓN Y PRUEBAS TÉCNICAS:** Terminada la ejecución de la obra, se realiza una inspección técnica de todas las instalaciones del edificio y se prueban técnicamente para garantizar su estanqueidad, aislamiento, etc. En función de la entidad e importancia de las instalaciones, la Normativa prevé legalizaciones particulares de las mismas, mediante la revisión de la documentación y dicha inspección y pruebas, por parte de una entidad competente. En nuestro caso la Consejería General de Industria de la Comunidad de Madrid y compañías suministradoras.
- **FASE 6 – CERTIFICADO FINAL DE OBRA Y LICENCIA DE PRIMERA OCUPACIÓN:** Una vez acabada la obra y habiendo pasado con éxito las pruebas, previa solicitud, son expedidos por parte del Ayuntamiento dos documentos: Certificado Final de Obra y Licencia de Primera Ocupación. El primero garantiza una correcta adecuación a la normativa de aplicación y el segundo certifica una correcta ejecución de las instalaciones del edificio, permite la concesión de la cédula de habitabilidad y su puesta en funcionamiento.

Por tanto, el propósito de este proyecto, reflejado en el presente documento, se centra en la tercera fase, es decir, la realización del proyecto de ejecución de instalaciones del edificio, que como se ha descrito, es aquella en la que el ingeniero diseña y calcula las instalaciones partiendo de un proyecto básico de arquitectura.

2. OBJETIVOS

El objetivo principal de este proyecto es el diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para el desarrollo de un edificio habitable, cumpliendo la normativa de aplicación a este proyecto. Como objetivos subordinados a este se alcanzarán los siguientes:

- Desarrollar metodología para adquirir conocimientos sobre cálculo y diseño de instalaciones para edificación a través de manuales, bibliografía, instrucciones,...
- Adquirir conocimientos sobre instalaciones para edificación.
- Desarrollar metodología para aprender a consultar, aplicar, e interpretar normativas de diferentes ámbitos tanto de obligado cumplimiento (estatales, autonómicas o locales), como recomendaciones no preceptivas.
- Adquirir conocimiento sobre manejo, aplicación, interpretación y consulta de normativa para instalaciones en edificación en sus diferentes ámbitos.
- Adquirir conocimientos sobre uso y funcionalidad de aplicaciones informáticas de cálculo específicas.
- Adquirir conocimientos para desarrollo, estructuración y necesidades de un proyecto de ámbito real para la construcción de instalaciones en edificación.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Se pretende aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera para la elaboración de un trabajo multidisciplinar de carácter realista enfocado a la elaboración de proyectos en el ámbito profesional.

Las instalaciones a desarrollar abarcan diversos campos de la ingeniería: mecánico y fluido-térmico. Concretamente, se describe el diseño y cálculo de las instalaciones de:

- Fontanería:
 - Suministro de agua fría sanitaria (AFS).
 - Agua caliente sanitaria (ACS) con apoyo de energía solar.
- Saneamiento.
- Climatización.
- Protección y Extinción de Incendios:
 - Protección contra incendios.
 - Ventilación de garaje.

Se realiza la medición y presupuesto de todas y cada una de ellas y se aporta su pliego de condiciones.

Para completar el proyecto se adjuntan una serie de planos básicos para la comprensión y definición, de manera visual, de las instalaciones.

El presente proyecto pretende convertir la arquitectura vacía de un edificio en un ambiente de confort y agrado que cubra las necesidades básicas de sus ocupantes. Se parte de un proyecto arquitectónico sobre el que se diseñan y dimensionan todas las instalaciones anteriormente citadas.

El edificio objeto del proyecto se destinará a la atención sanitaria primaria (**“Centro de salud”**) para una mutua de seguros y consta de una planta bajo rasante y tres plantas sobre rasante en las que se distribuyen de forma general, garaje, recepciones, salas de espera, despachos médicos, salas de exploración, salas de curas, salas de fisioterapia y rehabilitación, laboratorio, aula de formación, sala de técnicos de prevención, administración y dirección, vestuarios y servicios.

Tiene una forma aproximada de “L” con un núcleo central en el que se encuentran escalera y ascensor, que sirve de distribuidor tanto en altura como en planta y dos alas claramente diferenciadas. Está ficticiamente ubicado en la localidad de Madrid, emplazado en el reciente Ensanche de Vallecas en la parcela 6.25.

Las partes en las que se podría dividir la edificación son las siguientes:

- **Garaje:** Ubicado en sótano, se divide en el espacio destinado al propio uso de garaje con una rampa de acceso para salida y entrada de vehículos y en los cuartos técnicos destinados a las instalaciones. El Sótano se extiende bajo el edificio y más allá del ámbito de éste, ocupando casi la totalidad de la parcela.
- **Edificio:** Acoge las diferentes dependencias sanitarias, preventivas y rehabilitadoras así como oficinas, en 3 plantas comunicadas entre sí y con el sótano, por un núcleo central en el que se alojan escaleras y ascensor. Cuenta, en planta baja con entrada de Urgencias habilitada para ambulancias, acceso principal y de servicio.

Una vez presentado el edificio donde se van a realizar las instalaciones, el cual es descrito con mayor precisión en el documento de memoria, se pasa a describir de forma general las instalaciones. Todos los materiales, elementos, medidas, recorridos, maquinaria, accesorios, etc., así como la normativa de aplicación y los procedimientos de cálculo son descritos en los apartados correspondientes a cada instalación en los documentos de memoria, cálculos y resultados, pliegos de condiciones técnicas y planos:

- **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA:** Consiste en diseñar y calcular la red de tuberías necesaria, diámetros, materiales, equipos, etc., para dar suministro de agua caliente sanitaria y agua fría desde la acometida general, hasta todos y cada una de los puntos en los que se requiere su consumo. También se determina el grupo de presión necesario para impulsar el agua y garantizar una presión mínima en el suministro, así como toda la maquinaria que ello conlleva. En el caso del ACS, cabe hacer especial mención a la instalación de paneles solares térmicos para apoyo de su producción, que da cumplimiento de la Ordenanza Solar del Ayuntamiento de Madrid, así como la reducción de emisiones contaminantes de efecto invernadero (CO_2) que produce.
- **INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO:** Con ella se determinan los huecos y diámetros necesarios de las bajantes del edificio, tanto para las aguas fecales como para las pluviales. Se diseña la evacuación de todos los aparatos sanitarios, es decir, inodoros, lavabos, duchas, fregaderos, y se calculan las pendientes óptimas tanto de la red colgada como de la enterrada de planta sótano hasta llegar a la acometida general. También comprende toda la maquinaria necesaria para su evacuación hasta la red de saneamiento urbano.
- **INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN:** Se pretende conseguir un bienestar térmico estacional en el edificio así como, una calidad suficiente del aire, tanto por cantidad de oxígeno como por ausencia de olores, humos, etc. Para ello se determinan caudales de renovación de aire y se calculan las cargas térmicas de cada estancia para determinar así, tanto la potencia de calefacción como la de refrigeración. También se determina, obligados por normativa, el coeficiente de transmisión térmica global del edificio. Se selecciona sistema de climatización y equipos adecuados, se dimensiona la red de tuberías y conductos necesarios, además del número y tamaño de rejillas para una correcta climatización. En el diseño de esta instalación se tendrá siempre presente la importante disparidad de usos de las diferentes estancias, con variedad de temperaturas de confort y necesidades energéticas, de este tipo de edificios, y la eficiencia energética de la misma, cuidando este último aspecto en todo momento.
- **INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS:** Se determinan los recorridos de evacuación hasta el espacio libre, los extintores y BIEs (bocas de incendio equipadas), sectores de incendio, etc., necesarios para una correcta evacuación ante un posible incendio así como para su prevención. Todo ello acorde a la normativa de aplicación para este proyecto. Esta instalación se concentra

principalmente en la planta de garaje por ser la que atiende a un mayor riesgo de incendio además de contar ésta con un sistema de extracción que asegure unos niveles aceptables de CO.

4. ETAPAS DE DESARROLLO DEL PROYECTO.

Las etapas seguidas para el desarrollo del presente proyecto son las siguientes:

- **ETAPA 1 – DOCUMENTACIÓN:** En esta etapa se recopila información sobre la normativa de aplicación, se adquieren los conocimientos necesarios del sector (bibliografía, manuales,...), se aprende el manejo de los programas de cálculo, etc. En caso de que los programas existentes o conocidos no aporten las soluciones necesarias o esperadas, se construyen programas (Hojas de cálculo) necesarios con la metodología adecuada.
- **ETAPA 2 – UBICACIÓN Y ESTUDIO:** Se estudia el entorno y los planos del edificio. Se sitúan los cuartos y huecos necesarios para las instalaciones y se presta especial atención al entorno para ver el mejor modo de proyectar dichas instalaciones.
- **ETAPA 3 – DISEÑO Y CÁLCULOS:** Es el cuerpo principal del documento. Se especifica el recorrido y la situación de las instalaciones, el tipo de maquinaria escogida y el método empleado que cumpla con la normativa de aplicación a este proyecto. Se justifican todos estos aspectos en el capítulo de "Cálculos y resultados", donde se recogen todos los datos y cálculos numéricos y se realizan los planos de las instalaciones.
- **ETAPA 4 – ELABORACIÓN DE DOCUMENTACIÓN COMPLEMENTARIA:** Se elaboran el Pliego de Condiciones, la Medición y Presupuesto de las instalaciones. Todos ellos van enfocados a la correcta realización de las obras.

5. MEDIOS EMPLEADOS.

Para el cálculo y diseño de las instalaciones descritas en el presente proyecto se han utilizado diferentes documentos de consulta (manuales, libros, normativa, etc) relacionados en la Bibliografía. Además de dicha documentación, a continuación se describen los programas informáticos que se han utilizado, todos ellos con "motores de cálculo" y metodología de cálculo empleadas en el ámbito profesional, con reconocido prestigio, precisión y fiabilidad.

- **PROCEDIMIENTOS UNO:** Es un paquete informático de programas para arquitectura e ingeniería que comprende, entre otros, los siguientes programas:
 - *CLwin* (Cargas térmicas para climatización): Utilizado en el cálculo de cargas térmicas del edificio.
 - *ASwin* (Agua Caliente sanitaria): Utilizado para los cálculos de agua caliente sanitaria. Determina la potencia necesaria, volumen de acumulación, diámetros de las tuberías de alimentación, dimensionado red de retorno, etc.
 - *SAwin* (Suministro de agua en edificio): Utilizado para el cálculo y dimensionado de las tuberías de distribución de agua, grupo de presión, etc.
 - *STwin* (Instalaciones solares térmicas): Utilizado para el cálculo de la instalación solar térmica para calentamiento de A.C.S. Determina grado de cobertura solar, selección y número de captadores solares, cálculos hidráulicos (tuberías, bombas circuladoras, depósitos de expansión...). etc.
 - *KGwin* (Condiciones térmicas): Nos servimos de él únicamente para el cálculo del coeficiente de transmisión térmica global del edificio. Se basa en los resultados obtenidos por el CLwin.
 - *ROwin* (Rociadores automáticos de agua): Programa de protección contra incendios que determina el diámetro, presiones de trabajo y correcto dimensionamiento de la red de BIEs del edificio.
 - *DAwin* (Distribución de aire): Proporciona las dimensiones y pérdidas de carga de los conductos tanto de climatización para la preinstalación de aire acondicionado de las viviendas, como del sistema de extracción de garaje.
- **PROGRAMAS TÉCNICOS DEL FABRICANTE DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN DAIKIN:** Cálculo de VRV, VAM y Fan Coils. (Versión 2006). VRVXpress 1.7.8 Español. Programas de ayuda que permite la correcta selección de los equipos, tanto interiores como exteriores, en función de los parámetros de demanda, dimensiones, temperaturas de funcionamiento, tipo unidad y distribución, dimensionamiento de la red de tuberías y la selección de cableado y control. Contiene toda la información necesaria sobre las características y procesos de cálculo y selección de los equipos.
- **PROGRAMAS TÉCNICOS DEL FABRICANTE SEDICAL (VERSIÓN 2005):** Programas de ayuda que permite la correcta selección de recuperadores de calor, bombas, vasos de expansión, intercambiadores de calor, valvulería, etc. para equipos y dispositivos de la marca SEDICAL.
- **HOJA DE CÁLCULO SAMEAMIENTO:** Construida sobre la base del programa de ofimática Excel, permite el cálculo y selección de diámetros de bajantes, saneamiento

enterrado y ramales con metodología de UNE-EN-12056 "Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificio". Desarrollo propio.

- **HOJA DE CÁLCULO ENERGÍA SOLAR:** Construida sobre la base del programa de ofimática Excel, permite el cálculo y selección de los equipos del sistema de energía solar según la metodología de curvas F-chart descrito en el "Pliego de Condiciones Técnicas de I.D.A.E. para instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura". de y los datos climatológicos publicados por el "Centro de Estudios para la Energía Solar (CENSOLAR)". Desarrollo propio.
- **AUTOCAD:** Programa de "Diseño Asistido por Computador" para dibujo en 2D y 3D orientado a la producción de planos. Procesa imágenes de tipo vectorial, aunque admite incorporar archivos de tipo fotográfico o mapa de bits, donde se dibujan figuras básicas o primitivas (líneas, arcos, rectángulos, textos, etc.), y mediante herramientas de edición se crean gráficos más complejos. El programa permite organizar los objetos por medio de capas o estratos, ordenando el dibujo en partes independientes con diferente color y grafismo. Es el programa de diseño gráfico comúnmente utilizado en construcción por todo tipo de técnicos (arquitectos, ingenieros, aparejadores, administraciones, etc.). Con este programa se han elaborado todos los planos, tanto en su conjunto como los detalles constructivos.
- **PROGRAMA TÉCNICO DE SELECCIÓN VENTILADORES SOLER & PALAU "EASYVENT".** Programas de ayuda que permite la correcta selección ventiladores y extractores de la marca SOLER & PALAU.
- **PRESTO SOFT.** Programa informático destinado principalmente a realizar mediciones y presupuestos para la construcción, aunque cuenta con diferentes módulos con gran número de aplicaciones.

6. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO.

El documento de proyecto consta de seis partes claramente diferenciadas, además de cuatro anejos que las completan. A continuación se detalla cada una de sus partes:

- **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN:** Presenta las líneas generales del proyecto, sus fases y objetivos e introduce los conceptos claves para obtener una primera idea de lo que se realiza en este proyecto y se muestra en este documento.
- **CAPÍTULO 2. MEMORIA:** En esta parte del documento se describen las instalaciones a diseñar. Se citan ciertas normas, unas de referencia y otras de obligado cumplimiento,

en base a las cuales se proyectan las instalaciones del edificio. El proceso seguido comienza buscando qué normativa compete a cada instalación, dependiendo del sistema escogido, el lugar de emplazamiento, etc. A continuación se proyecta dicha instalación, asegurándose, paso por paso, de la adecuación a la anterior normativa.

- **CAPÍTULO 3. CÁLCULOS Y RESULTADOS:** Se especifica la metodología de cálculo para cada una de las diferentes instalaciones proyectadas que justifican todo lo descrito en el documento de memoria, así como los resultados de los mismos. Este capítulo pretende ser aclaratorio para las decisiones tomadas en el diseño de las instalaciones.
- **CAPÍTULO 4. PRESUPUESTO:** Se debe obtener también el presupuesto. Este documento se recoge la valoración de todas las instalaciones, tanto en conjunto como por capítulos de ejecución dando información del coste, viabilidad e importancia económica de cada instalación proyectada de acuerdo a los resultados de los cálculos realizados y a las descripciones de la memoria.
- **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS:** Como término al proyecto se abordan las contribuciones que éste aporta y se analiza la consecución de los objetivos principales planteados en el presente documento: el correcto diseño y cálculo de cada una de las instalaciones de un edificio de uso sanitario y su adecuación a la normativa de aplicación.
- **BIBLIOGRAFÍA:** Se adjunta relación de toda la documentación de consulta y soporte para la elaboración del proyecto así como toda la normativa de aplicación a la que se han adecuado las instalaciones.
- **ANEJOS:**
 - ❑ ANEJO 1. PLIEGO DE CONDICIONES: Este documento recoge todas las condiciones técnicas que deben seguir las instalaciones, sus materiales y condiciones de diseño. Es un documento enfocado al período de obras, recepción de materiales, etc.
 - ❑ ANEJO 2. TABLAS: En este documento se recogen las tablas de grandes dimensiones y gran cantidad de datos numéricos, que por su tamaño, dificultan la lectura de los diferentes capítulos.
 - ❑ ANEJO 3. MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS: Este documento se adjunta como complemento al capítulo 4. Se detallan las mediciones, los precios unitarios y la descripción de los materiales que componen cada unidad de ejecución de obra de las diferentes instalaciones.
 - ❑ ANEJO 4. PLANOS: Se trata del documento gráfico en el que se sintetiza todo lo expuesto en el documento, se plasma el diseño real de las instalaciones sobre



la edificación y se describe la ubicación física de cada elemento. Forma parte fundamental del proyecto ya que de ello depende la comprensión, de manera visual, de las instalaciones. Son documento básico para el montaje de las mismas, para futuras actuaciones sobre el edificio para el mantenimiento.

CAPÍTULO 2:

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN

1.1. DATOS DE PARTIDA

La edificación objeto del presente proyecto es un edificio de volumetría clara en forma de "L" que se compone de dos alas diferenciadas y ortogonales entre sí, con un núcleo central en el que se encuentran escalera y ascensor, que sirve de distribuidor tanto en altura como en planta. Está ficticiamente ubicado en la localidad de Madrid, emplazado en el reciente Ensanche de Vallecas en la parcela 6.25.

La actividad a desarrollar es atención sanitaria primaria (asistencia, prevención y rehabilitación de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales) para una mutua de seguros así como las labores administrativas propias de dicha actividad.

Consta de una planta bajo rasante y tres plantas sobre rasante en las que se distribuyen de forma general, garaje, recepciones, salas de espera, despachos médicos, salas de exploración, salas de curas, salas de fisioterapia y rehabilitación, laboratorio, aula de formación, sala de técnicos de prevención, administración y dirección, vestuarios y servicios.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

El edificio se distribuye de la siguiente manera:

- **Planta Sótano.** Esta planta cuenta con 44 plazas de garaje, cuarto de instalaciones electricas con ventilación natural, cuarto de instalaciones de extracción forzada de garaje, cuarto para el grupo de presión de agua, instalación solar y agua caliente sanitaria (ACS), y cuarto para las instalaciones de protección contra incendios (PCI) y su aljibe. Al garaje de la planta sótano se accede desde un núcleo de escaleras y ascensor, con sus correspondientes vestíbulos y mediante la rampa de acceso de vehículos. Las superficies de los diferentes espacios son las reflejadas en la TABLA 2.1.

TABLA 2.1. Superficies de arquitectura planta sótano.

| PLANTA | ZONA | USO | SUP. ÚTIL m ² | SUP. CONST. m ² |
|--------|--------------|----------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| SÓTANO | APARCAMIENTO | APARCAMIENTO | 1.268,47 | - |
| | | INSTALACIONES 1 | 33,92 | |
| | | INSTALACIONES 2 | 20,46 | |
| | | TRANSFORMADOR | 16,72 | |
| | | EXTRACCIÓN | 9,24 | |
| | VESTÍBULO | VESTÍBULO Y ESCALERA | 30,83 | 1410,22 |
| | TOTAL | | 1.351,10 | |

- **Planta Baja.** En esta planta se encuentran la zona de rehabilitación (ala norte) y la de urgencias (ala oeste). La zona de urgencias tiene su propio acceso a nivel de calle en el extremo opuesto al núcleo central y en ella se encuentran recepción y sala de espera, despachos médicos, salas de curas, rayos X, baños y vestuarios. En el núcleo central se encuentra el acceso y recepción principal al edificio, sala de espera, núcleo de escaleras y ascensor que comunican con el resto de plantas. Con este núcleo se comunica la zona de rehabilitación y despachos de fisioterapia. Las superficies de los diferentes espacios son las reflejadas en la TABLA 2.2.

TABLA 2.2. Superficies de arquitectura planta baja.

| PLANTA | ZONA | USO | SUP. ÚTIL m² | SUP. CONST. m² |
|--------|------------------|------------------------|-----------------|-------------------|
| BAJA | URGENCIAS | ACCESO | 8,33 | |
| | | VESTÍBULO | 22,31 | |
| | | RECEPCIÓN Y ARCHIVO | 11,95 | |
| | | SALA DE ESPERA | 11,95 | |
| | | ASEOS | 8,14 | |
| | | DISTRIBUIDOR ASEOS | 4,65 | |
| | | LIMPIEZA | 1,95 | |
| | | PASILLO | 31,04 | |
| | | SALA DE YESOS | 11,44 | |
| | | SALA DE CURAS 1 | 12,44 | |
| | | SALA DE CURAS 2 | 15,27 | |
| | | DESPACHO MÉDICO 1 | 14,38 | |
| | | DESPACHO MÉDICO 2 | 12,44 | |
| | | DESPACHO MÉDICO 3 | 10,30 | |
| | | DESPACHO MÉDICO 4 | 10,30 | |
| | | RAYOS X | 18,26 | |
| | | VESTUARIO 1 | 9,22 | |
| | | VESTUARIO 2 | 10,04 | |
| | ACCESO PRINCIPAL | ACCESO | 7,48 | |
| | | VESTÍBULO | 75,65 | |
| | | RECEPCIÓN | 7,77 | |
| | | ARCHIVO | 4,76 | |
| | REHABILITACIÓN | SALA DE ESPERA | 10,87 | |
| | | VESTUARIOS | 21,28 | |
| | | SALA DE REHABILITACIÓN | 135,06 | |
| | | DESPACHO | 8,78 | |
| | | FISIOTERAPIA 0 | 5,60 | |
| | | FISIOTERAPIA 1 | 5,94 | |
| | | FISIOTERAPIA 2 | 5,94 | |
| | | FISIOTERAPIA 3 | 5,94 | |
| | | FISIOTERAPIA 4 | 5,94 | |
| | | FISIOTERAPIA 5 | 5,94 | |
| | TOTAL | | 531,36 | 612,72 |

- **Planta Primera.** Esta planta tiene un fácil acceso garantizado por medio de un ascensor y una escalera en la zona central que une las dos alas de edificio. En el extremo del ala oeste se encuentran unas escaleras que comunican con la zona de urgencias de la planta baja. A lo largo del ala oeste se distribuyen las dependencias de medicina preventiva con sus despachos, salas de exploración y salas de espera de los mismos. En el ala norte se distribuyen desde el vestíbulo central el laboratorio de calibración, área de técnicos, aula de formación y despachos. Ambas alas están unidas en el centro por medio de un amplio vestíbulo junto a escalera y ascensor. Las superficies de los diferentes espacios son las reflejadas en la TABLA 2.3.

TABLA 2.3. Superficies de arquitectura planta primera.

| PLANTA | ZONA | USO | SUP. ÚTIL m ² | SUP. CONST. m ² |
|----------------|----------------------|---------------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| PLANTA PRIMERA | ATENCIÓN MÉDICA | ADMINISTRATIVO C.C 1 Y SALA DE ESPERA | 21,09 | - |
| | | ADMINISTRATIVO C.C 2 Y SALA DE ESPERA | 21,35 | |
| | | ADMINISTRATIVO C.C 3 Y SALA DE ESPERA | 21,67 | |
| | | PASILLO | 63,21 | |
| | | SALA DE EXPLORACIONES 1 | 12,1 | |
| | | DESPACHO MÉDICO C.C 1 | 13,11 | |
| | | SALA DE EXPLORACIONES 2 | 12,29 | |
| | | DESPACHO MÉDICO C.C 2 | 13,29 | |
| | | SALA DE EXPLORACIONES 3 | 12,29 | |
| | | DESPACHO MÉDICO C.C 3 | 13,29 | |
| | | SALA DE EXPLORACIONES 4 | 12,29 | |
| | | DESPACHO MÉDICO C.C 4 | 13,29 | |
| | | SALA DE EXPLORACIONES 5 | 12,29 | |
| | | DESPACHO MÉDICO C.C 5 | 13,29 | |
| | | SALA DE EXPLORACIONES 6 | 12,5 | |
| | | DESPACHO MÉDICO C.C 6 | 13,49 | |
| | VESTÍBULO | VESTÍBULO | 61,57 | |
| | | ASEOS | 8,56 | |
| | TÉCNICOS Y FORMACIÓN | AULA DE FORMACIÓN | 47,58 | |
| | | LABORATORIO DE CALIBRACIÓN | 24,1 | |
| | | ALMACÉN | 8,68 | |
| | | TÉCNICOS DE PREVENCIÓN | 106,26 | |
| | | DESPACHO 1 | 15,64 | |
| | | DESPACHO 2 | 13,22 | |
| | TOTAL | | 566,45 | 670,33 |

- **Planta Segunda**, está destinada a administración. Esta planta es más reducida que las anteriores y sólo cuenta con la zona central accediendo desde ella a las cubiertas de las alas oeste y norte. Se accede desde la escalera y ascensor central. En ella se encuentran los despachos de dirección, área de administración, despachos comerciales y de interventor así como aseos. Las superficies de los diferentes espacios son las reflejadas en la TABLA 2.4.

TABLA 2.4. Superficies de arquitectura planta segunda.

| PLANTA | ZONA | USO | SUP. ÚTIL m ² | SUP. CONST. m ² |
|----------------|----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| PLANTA SEGUNDA | ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN | DESPACHO DIRECCIÓN | 22,67 | - |
| | | SECRETARÍA DIRECCIÓN | 12,26 | |
| | | DESPACHO INTERVENTOR | 12,38 | |
| | | DESPACHO TEC. MANTENIMIENTO | 14,22 | |
| | | DESPACHO DEP. COMERCIAL | 14,44 | |
| | | DESPACHO | 9,17 | |
| | | ADMINISTRACIÓN | 69,45 | |
| | | ASEOS | 13,43 | |
| | TOTAL | | 168,02 | 193,23 |

2. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

2.1. OBJETO

El presente apartado tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de fontanería para agua fría de todo el conjunto del edificio.

2.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

De acuerdo con las disposiciones aplicables a las instalaciones de suministro de agua proyectadas se atenderán a la normativa oficial.

En el inicio de la elaboración del presente proyecto, las instrucciones de aplicación son las siguientes:

- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", NIA aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora, para instalación de Contadores de Consumo.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Orden 2106/1994 de 11 de Noviembre sobre "Normas sobre la documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua".
- Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

2.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Se proyecta una acometida de agua para todo el edificio. Junto a esta acometida, en el límite de la parcela, se colocará el contador general (*Ver plano IF-02*).

En la instalación objeto de estudio es necesaria la instalación de un grupo de presión, por disponer el edificio de más de 2 alturas (*Ver plano IF-01*).

Desde la ubicación del grupo de presión alojado en sótano, se realiza una red principal de distribución, que acomete a las distintas plantas y puntos de consumo existentes. Esta red se proyecta en tubería de polietileno y discurrirá, en su trayectoria horizontal, por el techo de garaje o falso techo de las distintas plantas. En la entrada a cada cuarto húmedo que contenga puntos de consumo de agua, se colocará una llave de corte que permita independizar éste del resto de la red general (*Ver planos IF-02, IF-03, IF-04*)

2.4. ELEMENTOS QUE COMPONEN LA INSTALACIÓN

2.4.1. ACOMETIDA

Se define como acometida al elemento que une la red de distribución con la instalación interior del abonado. Para el presente proyecto se prevé la ejecución de una acometida de agua, destinada a los servicios de agua fría sanitaria, y otra acometida para el sistema de protección contra incendios. Las acometidas estarán situadas en el límite de la urbanización (*Ver plano IF-02*).

La acometida debe disponer, como mínimo, de los elementos siguientes:

- a) una llave de toma o un collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro que abra el paso a la acometida.
- b) un tubo de acometida que enlace la llave de toma con la llave de corte general.
- c) una llave de corte en el exterior de la propiedad.

2.4.2. INSTALACIÓN GENERAL

Armario o arqueta de contador general

El armario del contador general contendrá, dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo o racor de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación debe realizarse en un plano paralelo al del suelo (*Ver plano IF-02*).

Llave de corte general

La llave de corte general servirá para interrumpir el suministro al inmueble, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. En nuestro caso, por disponer de armario de contador general, debe alojarse en su interior (*Ver plano IF-02*).

Filtro de la instalación general

Se instalará un filtro a continuación de la llave de corte general. El filtro debe ser de tipo "Y" con un umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. La situación del filtro debe ser tal que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin necesidad de corte de suministro (*Ver plano IF-02*).

Medición general de consum. Contador general

El contador general, será dimensionado de acuerdo con las dimensiones mínimas especificadas por la Compañía Suministradora, y en su defecto, por la Norma Básica, en nuestro caso DN80 (*Ver plano IF-02*).

Otros

Inmediatamente después del contador general se instalará un grifo de comprobación, para su verificación, y una válvula de retención para evitar el retorno de agua a la red general. A continuación se instalará una llave de paso, para el aislamiento del contador general y la instalación interior del inmueble, con el fin de realizar operaciones de comprobación o reparación (*Ver plano IF-02*).

Red de distribución

Desde el contador general, por la red general de distribución, se deriva el suministro al recinto del grupo de presión. Esta red se proyecta en acero galvanizado.

Antes de acometer al grupo de presión se colocará una válvula reductora de presión para evitar en las instalaciones sobrepresiones que pudieran darse en la red de suministro (*Ver planos IF-01, IF-02*).

Grupos de sobreelevación

Para garantizar el abastecimiento de agua del edificio, servicios comunes y garaje, se proyecta la instalación de un grupo de presión. Se dotará de un grupo de presión por cada 60 suministros o fracción, por lo que en el edificio se dispondrá de un grupo de presión para la totalidad del edificio, que se encuentra ubicado en un local destinado para este fin situado en el sótano del edificio (*Ver plano IF-01*).

El grupo de presión estará integrado por dos bombas centrífugas verticales, bancada común con soportes antivibratorios, cuadro eléctrico con alternancia automática de las bombas, colectores de aspiración y descarga de acero galvanizado, válvulas de maniobra y anti-retorno, presostatos, y unidad electrónica de programación de funcionamiento en función de la presión de la red, y horaria para garantizar la renovación del agua almacenada en los depósitos como mínimo dos veces al día.

Además dispondrá del correspondiente depósito de presión de cámara de aire y membrana elástica, de volumen reducido y tubería de by-pass desde la red de acometida para aprovechar la presión de la red cuando sea la adecuada.

El grupo de presión aspirará de un depósito regulador de poliéster reforzado con fibra de vidrio, de características higiénico sanitarias adecuadas para el almacenamiento de agua

potable para consumo humano, provisto de cierre de flotador y sistema de nivel de máximo y mínimo para evitar que las bombas trabajen en vacío. De esta forma se garantizará el suministro de agua, en caudal y presión necesarios en cada caso. El depósito irá provisto de una válvula de vaciado del depósito.

En la salida de cada una de las bombas del grupo de presión se colocarán válvulas de retención para evitar circulaciones de agua en sentido contrario al deseado.

Redes generales de suministro al edificio

Del grupo de presión se derivará la red de distribución principal del edificio, que acomete a las distintas plantas y puntos de consumo existentes, entre ellos, la instalación solar y el garaje (Ver planos IF-01, IF-02, IF-03, IF-04).

Esta red se proyecta en tubería de polietileno y discurrirá, en su trayectoria horizontal, por el techo de garaje o falso techo de las distintas plantas. La red de baldeo de garaje quedará proyectada en tubería de acero galvanizado.

En todas las derivaciones de montantes a cada una de las plantas se colocará una llave de cierre para labores de mantenimiento de la instalación.

2.4.3. INSTALACION INTERIOR

La instalación interior a los núcleos húmedos estará compuesta de los elementos siguientes (Ver planos IF-02, IF-03, IF-04):

- a) llave de paso situada en el interior del cuarto húmedo, en lugar accesible para su manipulación.
- c) ramales de enlace.
- d) puntos de consumo, de los cuales formarán parte todos los aparatos de descarga, depósitos, grifos, acumuladores, caldera de producción de ACS y calefacción y, en general, los aparatos sanitarios, llevando una llave de corte individual.

Instalación de garaje

En la planta de garaje hay prevista la colocación de 4 grifos de baldeo (Ver plano IF-01).

Instalación solar

Se llevará una tubería de distribución para dar servicio a la instalación solar para ACS (Ver plano IF-01).

2.5. INSTALACIÓN DE TUBERÍAS

2.5.1. TUBERÍAS

El material utilizado en la instalación interior será polietileno, instalado como mínimo para una presión de trabajo de 20 kg/cm², en previsión de la resistencia necesaria para soportar la de servicio y los golpes de ariete provocados por el cierre de los grifos. Este material utilizado tiene la característica de ser resistente a la corrosión, y ser totalmente estable en el tiempo y no alterar ninguna de las características del agua. Los accesorios de unión serán del mismo material o bien metálicos en transición.

Las tuberías discurrirán colgadas por falso techo en los recorridos horizontales, apoyadas en soportes guía o con abrazaderas, de hierro galvanizado o PVC. El montaje se efectuará de forma que los soportes permitan la libre dilatación de las tuberías, evitando tensiones y flechas excesivas en las mismas. Las tuberías se protegerán con aislamiento mediante coquilla, según se detallará más adelante (Ver planos IF-02, IF-03, IF-04).

La tubería de agua caliente discurrirá por encima de la tubería de agua fría con una separación de al menos 4 cm. Los trazados de tuberías contarán con una separación de protección con cualquier conducción o cuadro de electricidad de al menos 30 cm.

La instalación de agua caliente sanitaria contará con tubería de retorno, tal como se detalla en los planos. Dicho circuito de retorno devolverá el agua caliente desde los puntos de consumo más alejados de cada planta hasta el depósito acumulador de ACS, mediante una bomba recirculadora. La red de retorno se dimensionará para que en ningún punto de la red de distribución de ACS baje de una temperatura de 40°C.

2.5.2. VÁLVULAS

Se instalarán válvulas generales de corte en los puntos estratégicos que se detallan a continuación:

- Captación solar, cuartos de basuras, garaje, etc.

- Punto de entrada en cada cuarto húmedo.
- Derivación de montante a cada planta.

Por lo general, las llaves serán de corte por esfera, de latón o acero, de diámetro de paso adecuado al de la tubería. La unión con la misma podrá ser roscada, pegada o soldada, mediante los correspondientes accesorios de unión o transición. El accionamiento de las llaves podrá ser de maneta palanca o regulación oculta (Ver planos IF-01, IF-02, IF-03, IF-04).

2.5.3. AISLAMIENTO TÉRMICO DE LAS TUBERÍAS

Como ya se ha dicho, todas las tuberías de agua caliente y agua fría se aislarán con coquilla de espesores adecuados a cada diámetro de tubo.

Los espesores en función de los diámetros de tubo serán los siguientes, en cumplimiento de ITE.03 del RITE; para tuberías de agua caliente:

TABLA 2.5. Espesores de aislamiento para tuberías de ACS.

| DN (mm) | AGUA CALIENTE (40 a 65°C) |
|---------|---------------------------|
| | ESPESOR (mm) |
| 25 | 20 |
| 28 | 20 |
| 32 | 20 |
| 40 | 20 |
| 50 | 20 |

Las tuberías de agua fría se aislarán mediante coquilla anticondensación de 9 mm. de espesor para evitar humedades por condensación en el exterior de las mismas.

2.6. APARATOS

En las bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, y en general todos los recipientes y aparatos que de forma usual se alimentan directamente de la distribución de agua, el nivel inferior de la llegada del agua debe verter libremente a 20 mm. por lo menos, por encima del borde superior del recipiente o, como mínimo, del nivel máximo del aliviadero.

Los aparatos sanitarios llevarán salida por debajo y la entrada de agua se efectuará por la parte superior del recipiente. Los grifos mezcladores de agua caliente y fría, han de ser de un

modelo que no permita el paso del agua caliente hacia el conducto de agua fría y viceversa.

En cumplimiento de la Ordenanza de gestión y uso eficiente del agua de Madrid, se instalarán elementos para la reducción de los consumos. Estos sistemas serán economizadores de agua para las griferías (cartuchos cerámicos) de forma que para una presión de 2,5 kg/cm², el caudal suministrado sea de 6 l/minuto. En ningún caso el caudal aportado será superior a 10 l/minuto.

Las duchas incorporarán limitadores de caudal de modo que para una presión de 2,5 kg/cm² el caudal máximo suministrado sea de 10 l/minuto. Asimismo en los inodoros se dispondrán mecanismos de doble descarga de 3/6 litros.

3. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA. ENERGÍA SOLAR.

3.1. OBJETO

El presente apartado tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de captación de energía solar para ACS del edificio. Además, y dada la interrelación entre ambos, se incluirán dentro de este apartado la instalación de producción de ACS y los aspectos de distribución de la misma que no se hayan tratado en el apartado de "Fontanería".

3.2. NORMATIVA DE APLICACIÓN

En la redacción del presente proyecto, se han tenido en cuenta las siguientes Normas y Reglamentos:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado en Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua, (NIA) aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora, para instalación de Contadores de Consumo.
- Ordenanza sobre Captación de Energía Solar para Usos Térmicos del Ayuntamiento de Madrid.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.

- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Orden 2106/1994 de 11 de Noviembre sobre “Normas sobre la documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua”.
- Pliego de Condiciones Técnicas del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) para instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171 del 18 de julio.
- Normas UNE publicadas por AENOR de obligado cumplimiento.

3.3. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La Instalación se compone de un campo solar de colectores térmicos, los cuales reciben la radiación solar y la transforman en energía térmica elevando la temperatura del fluido que circula por su interior. La energía captada se transfiere y almacena en un depósito de precalentamiento. De este depósito de precalentamiento, pasa el agua a un depósito de preparación de ACS instalado en serie, apoyado por una caldera alimentada por energía primaria convencional, gas natural, en caso de que la energía aportada por el sol no sea suficiente para cubrir las necesidades del edificio. En este depósito se fija la temperatura de utilización, a la que deberá permanecer.

Este sistema de energía convencional de apoyo o auxiliar compuesto por depósito y caldera dispondrá de la capacidad y potencia suficiente para proporcionar toda la energía necesaria para la producción total demandada. Desde este depósito de preparación de ACS se dotará al edificio de una red de distribución que discurrirá paralela a la de AFS hasta los puntos de consumo, grifos. Para asegurar un buen confort y evitar un consumo innecesario de agua, se dotará a la red de distribución de ACS de un circuito de recirculación o retorno hasta los puntos de consumo, que limitará el tiempo de espera para obtener ACS en dichos puntos y evitará evacuar un exceso de agua (*Ver planos IACS-00, IACS-01, IF-01*).

Se considera la dirección Sur como orientación óptima y la mejor inclinación, dependiendo del período de utilización, uno de los valores siguientes:

- Consumo constante anual: la latitud geográfica
- Consumo preferente en invierno: la latitud geográfica + 10°
- Consumo preferente en verano: la latitud geográfica - 10°

La orientación elegida será Sur puro (0°) y la inclinación será de 45° respecto a la horizontal.

Se propone la instalación de colectores planos, VIESSMANN, mod. VITOSOL 100 2,5W, que trabajarán siempre en sistema de circulación forzada, mediante una bomba de recirculación, cediendo el calor captado en los colectores al sistema de acumulación solar, con un sistema electrónico de regulación que controlará de forma automática el funcionamiento del sistema.

En síntesis, la instalación consta de los siguientes elementos:

- Colectores térmicos VIESSMANN, mod. VITOSOL 100 2,5W instalados en la cubierta (*Ver plano IACS-01*).
- Sistema de acumulación constituido por un interacumulador solar de 1000 l y un interacumulador de ACS de 750 l, instalados en un cuarto exclusivo para esta instalación en planta sótano del edificio (*Ver plano IF-01*).
- Instalación solar hidráulica compuesta por bombas de circulación, vasos de expansión, termómetros de ida y retorno de colectores, válvula de seguridad, purgadores, manómetros, llaves de aislamiento, de llenado y vaciado del circuito (*Ver planos IACS-00, IF-01*).
- Estación solar electrónica para regulación y control, compuesta por regulador electrónico, sondas de temperatura y limitador de temperatura máxima (*Ver plano IACS-00*).
- El sistema energético de apoyo propuesto es el de una caldera, que entrarán en funcionamiento mediante sus propios termostatos en función de la temperatura del agua del depósito de ACS proveniente del interacumulador solar (temperatura que dependerá del nivel de radiación solar existente en cada momento) minimizando en todo momento el consumo de gas (*Ver planos IACS-00, IF-01*).
- Red de distribución de ACS hasta puntos de consumo, dotada de circuito de recirculación (*Ver planos IF-02, IF-03, IF-04*).

Se ha previsto igualmente un conjunto de sensores, indicadores y registros, que permitan un control de la instalación para la realización de su mantenimiento. Como mínimo deberá incorporar sensores de caudal de recirculación, contador de kilocalorías, detector de flujo bajo en el circuito primario, temperatura de acumulación, temperatura de colectores, temperatura del fluido caloportador en el circuito de retorno, temperatura del fluido caloportador en el circuito de ida (*Ver plano IACS-00*).

Así mismo se dotará a la instalación de un conjunto de seguridades electrónicas e hidráulicas para asegurar el correcto funcionamiento de la instalación y prevenir las situaciones de estancamiento de los colectores (*Ver plano IACS-00*).

La principales características de la instalación son las siguientes:

- Superficie total de captación (A): 20,0 m²
- Volumen total de acumulación solar (V): 1.000 litros
- Fracción solar (por método f-chart): 76,6 %
- Consumo medio diario en los meses de verano (M): 1.020 litros/día

3.4. DATOS DE PARTIDA

Para el diseño y dimensionamiento de dicha instalación, así como la determinación de los valores de demanda y aporte energético, se ha partido de los valores climáticos locales correspondientes a la radiación solar global sobre el plano del colector, temperaturas ambiente medias mensuales y temperaturas medias del agua de red mensual, así como de los datos de consumo relativos a las necesidades energéticas y los aportes mensuales de energía solar de la zona.

El sistema de simulación empleado permite realizar una estimación suficientemente precisa de las necesidades previstas y los aportes mensuales de energía captados por la instalación diseñada.

La radiación solar global incidente se ha extraído de los datos recogidos en el libro "Radiación Solar sobre Superficies Inclinadas", publicado por el Ministerio de Industria, Energía y Minas, mientras que los valores de temperaturas medias mensuales ambiente y de agua de red se corresponden con la de la base datos contenida en el "Pliego de Condiciones Técnicas para instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura" publicado por el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

TABLA 2.6. Datos geográficos y climatológicos para cálculo de instalación de energía solar

| DATOS GEOGRÁFICOS Y CLIMATOLÓGICOS | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|---|---------|---------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| DATOS DE PARTIDA | Provincia: | Madrid | | | | | | | | | | | |
| | Latitud de cálculo: | 40,42 | | | | | | | | | | | |
| | Latitud [°/min.]: | 40,25 | | | | | | | | | | | |
| | Altitud [m]: | 667,00 | | | | | | | | | | | |
| | Humedad relativa media [%]: | 42,00 | | | | | | | | | | | |
| | Velocidad media del viento [Km./h]: | 10,00 | | | | | | | | | | | |
| | Temperatura máxima en verano [°C]: | 34,00 | | | | | | | | | | | |
| | Temperatura mínima en invierno [°C]: | -3,00 | | | | | | | | | | | |
| | Variación diurna: | 15,00 | | | | | | | | | | | |
| | Grados-día. Temp. base 15/15 (UNE 24046): | 1260 | (Periodo Noviembre/Marzo) | | | | | | | | | | |
| | Grados-día. Temp. base 15/15 (UNE 24046): | 1405 | (Todo el año) | | | | | | | | | | |
| Meses | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
| Tª. media ambiente [°C]: | 4,90 | 6,50 | 10,00 | 13,00 | 15,70 | 20,60 | 24,20 | 23,60 | 19,80 | 14,00 | 8,90 | 5,60 | 13,9 |
| Tª. media agua red [°C]: | 10,0 | 11,2 | 12,4 | 13,6 | 14,8 | 16,0 | 17,2 | 16,0 | 14,8 | 13,6 | 12,4 | 11,2 | 13,6 |
| Rad. horiz. [kJ/m2/día]: | 6.362 | 9.798 | 14.150 | 19.552 | 21.184 | 23.530 | 25.874 | 22.986 | 16.118 | 10.762 | 7.326 | 6.263 | 15.325 |
| Rad. inclin. [kJ/m2/día]: | 10.162 | 13.898 | 17.363 | 20.744 | 20.275 | 21.507 | 24.054 | 23.319 | 18.574 | 12.655 | 11.382 | 10.756 | 17.057 |
| ORIGEN DE LOS DATOS: | Libro "Radiación Solar Sobre Superficies Inclinadas". | | | | | | | | | | | | |
| ORGANISMO: | Centro de Estudios de la Energía (Ministerio de Industria y Energía). | | | | | | | | | | | | |

Para el cálculo de las necesidades energéticas de ACS, se ha utilizado como criterio de consumo de los datos indicados en el Anexo I de la Ordenanza Municipal sobre captación de energía solar para usos térmicos de Madrid (B.O.C.M. Num. 109 de 9 de Mayo de 2003), reflejados en la TABLA 2.7.

TABLA 2.7. Consumo diario de ACS según uso del edificio para cálculo de energía solar.

| Tipo de instalación | litros / día | | Tipo de instalación | litros / día | |
|------------------------------|--------------|-------------|---------------------|--------------|-------------------|
| Viviendas unifamiliares | 30 | por persona | Gimnasios | 30 a 40 | por usuario |
| Viviendas multifamiliares | 22 | por persona | Vestuarios/duchas | 15 | por servicio |
| Hotel (4 estrellas) | 70 | por cama | Cuarteles | 20 | por persona |
| Hotel (3 estrellas) | 55 | por cama | Fábricas y talleres | 15 | por persona |
| Hotel / Hostal (2 estrellas) | 40 | por cama | Oficinas | 3 | por persona |
| Hotel / Pensión (1 estrella) | 40 | por cama | Campings | 40 | por emplazamiento |
| Hospitales y clínicas | 80 | por cama | Lavanderías | 3 a 5 | por kilo de ropa |
| Residencias geriátricas | 55 | por cama | Restaurantes | 5 a 10 | por comida |
| Residencias estudiantes | 55 | por cama | Cafeterías | 1 | por almuerzo |

Como se observa en la tabla anterior, el criterio empleado es un consumo medio por persona de 3 litros de Agua Caliente Sanitaria al día a 60 °C para Uso Administrativo al cual se asemeja el edificio, puesto que no existe estancia prolongada de pacientes. La acumulación se realizará a 60 °C y el rendimiento térmico de la instalación de distribución del A.C.S. se considera igual al 90%.

Se cumplirá lo establecido en el "Pliego de condiciones técnicas para instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura" del IDAE, en el que se establece que $V \approx M$, siendo V el volumen de acumulación solar y M la demanda media diaria de ACS a 60 °C.

Para calcular el número de personas se utiliza el criterio de ocupación de la Normativa Contra Incendios, NBE-CPI 96, a razón de 1 persona cada 10 m² y la afluencia diaria prevista facilitada por la propiedad. Un resumen de la ocupación y consumo diaria de ACS en las distintas plantas se recoge en la TABLA 2.8, adjunta en el apartado "TABLAS DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y ENERGÍA SOLAR", incluido en el ANEJO 2.

Por lo tanto, la demanda diaria total de ACS para el edificio es de 918 litros / día a 60 °C. Considerando un rendimiento del sistema de distribución de un 90%, representa un consumo medio diario equivalente de 1.020 litros. Puesto que el sistema de captación solar deberá aportar la energía útil equivalente a las pérdidas de distribución, resulta un consumo medio mensual de 31.025 litros y un consumo total anual de 372.300 litros. Así, se ha optado por un interacumulador de 1000 litros para satisfacer esta demanda.

Como establece la Ordenanza Municipal sobre captación de energía solar para usos térmicos de Madrid (B.O.C.M. Num. 109 de 9 de Mayo de 2003), para el caso de que la fuente energética de apoyo sea convencional, para una demanda total superior a 1000 litros diarios, el aporte solar mínimo anual debe ser del 75%, se deben cumplir las siguientes condiciones:

- No más de 2 meses con cobertura solar superior al 100%.
- Ningún mes con cobertura solar superior al 110%.

En este caso, la fuente energética de apoyo va a ser un caldera mural de condensación para gas natural, marca VIESSMANN modelo VITODENS 300-w "sólo calefacción" con quemador por radiación Matix para funcionamiento estanco, de 7 a 35 kW de potencia útil, modulante del 20% al 100% y rendimiento de hasta 98 % sobre el poder calorífico superior (PCS), capaz de elevar la temperatura del depósito de ACS de 10°C a 60°C en un tiempo máximo de 1 hora.

3.5. SUPERFICIE DE CAPTACIÓN Y VOLUMEN DE ACUMULACIÓN SOLAR

Para el cálculo de la superficie colectores se ha utilizado el método de cálculo F-Chart recomendado por el IDAE. En el apartado de cálculo de la instalación de Captación de Energía Solar queda justificado.

El sistema de captación está constituido por colectores planos, colocados en batería y conectados en paralelo.

A continuación se muestran las relaciones entre las principales magnitudes de la instalación de acuerdo a lo establecido en la I.T.E 10.1.3:

- Relación entre el área de captación (A) y el consumo medio diario en los meses estivales (M):

$$1,25 \leq 100 \cdot A/M = 1,96 \leq 2$$

- Relación entre el volumen de agua acumulada (V) y el consumo medio diario (M):

$$0,8 \leq V/M = 0,98 \leq 1$$

- Volumen del depósito de acumulación (V) por cada metro cuadrado de superficie de captación (A) debe mantener la relación:

$$V/A = 50,00$$

3.6. DISEÑO DEL SISTEMA DE CAPTACIÓN

Como se ha indicado anteriormente, el sistema de captación está formado por Colectores Solares Planos selectivos homologados VIESSMANN cumpliendo todos los requerimientos de la norma UNE 94101, cuyas principales características se resumen a continuación:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| • Marca: | VIESSMANN |
| • Modelo: | VITOSOL 100 2,5W |
| • Posición: | Horizontal |
| • Superficie útil de captación: | 2,50 m ² |
| • Rendimiento óptico: | 84,1 % |
| • Coeficiente global de pérdidas: | 3,36 W/ m ² K |
| • Presión máxima de servicio: | 6,0 bar |
| • Contenido de fluido calo-portante: | 3,0 litros |

- Dimensiones externa: 1,14x2,38 m
- Caudal de diseño: 50,00 litros/hora/m²

En cada colector se dispone de un purgador automático de latón con llave de cierre y una pieza en T con unión de anillos opresores al captador, además de una vaina de inmersión para la sonda que controla la temperatura de los colectores.

El campo de colectores estará formado por 8 unidades con una superficie total de captación igual a 20,0 m², orientados en dirección Sur e inclinados 45 ° respecto de la horizontal.

Los captadores se conectarán entre sí en serie formando baterías de 4 unidades. Estas baterías de captadores se conectarán entre sí en paralelo con retorno invertido de modo que el circuito resulte hidráulicamente equilibrado. Todos los grupos estarán compuestos por el mismo número de elementos y se situarán formando filas paralelas y bien alineadas. En la documentación gráfica del proyecto se muestra la disposición final del campo de colectores (*Ver plano IACS-01*).

3.7. DISEÑO DE SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR

El sistema de acumulación estará constituido por dos depósitos, uno de acumulación solar (interacumulador LAPESA CV-1000-M1) y otro de acumulación centralizada de ACS (interacumulador LAPESA CV-500-M1). Ambos incorporan el serpentín interno de intercambio, boca de hombre, sistemas para limpieza, purga y vaciado, etc. Estarán situados en un cuarto destinado a tal fin en planta sótano del edificio (*Ver plano IF-01*).

Características del depósito de interacumulador solar, **LAPESA CV-1000-M1**:

- Material: Acero vitificado s/DIN 4753
- Presión máxima de servicio: 8,0 bar
- Temperatura máxima de ACS: 90°C.
- Aislamiento: Espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC de 50mm.
- Capacidad: 1.000 litros
- Dimensiones: Ø 950 x 2.250 mm
- Superficie serpentín: 3,3 m²
- Potencia del serpentín: 98 KW para primario con 3 m³/h a 90°C y temperatura de acumulación de 45°C.

3.8. SISTEMA DE INTERCAMBIO

El intercambiador estará incorporado en los depósitos de acumulación y la relación entre la superficie útil de intercambio y la superficie total de captación no será inferior a 0,15 siendo en este caso de 0,165.

3.9. DISEÑO DEL CIRCUITO HIDRÁULICO

El circuito hidráulico está constituido por el trazado de tuberías con recubrimiento aislante, bombas de circulación, vaso de expansión, sistemas de seguridad, llenado, purga, valvulería y otros accesorios.

Su función es realizar la interconexión de los sistemas mencionados en los apartados anteriores. El caudal unitario de diseño seleccionado para realizar el dimensionado de los componentes del circuito primario es de 50 litros/hora por metro cuadrado de superficie de captación, resultando un caudal de 125 litros/hora por colector solar, con un total de 8 colectores el caudal resultante es de 1.000 litros/hora.

La documentación gráfica del proyecto incluye un esquema de conexionado de los distintos elementos que componen el sistema, con indicación de los diámetros utilizados en cada tramo (*Ver plano IACS-00, IACS-01*).

El apartado de cálculos de ACS y energía solar contienen una descripción del método de cálculo hidráulico empleado y el detalle de los resultados obtenidos.

3.9.1. DISEÑO DE RED DE TUBERÍAS

Para el diseño de la red de tuberías se ha tenido en cuenta una velocidad del fluido máxima de 1,0 m/s y una pérdida de carga inferior a 20 mmca por metro lineal. En las tuberías del circuito primario el material empleado será cobre.

El equilibrado hidráulico de la red se llevará a cabo mediante válvulas de presión diferencial, y en los tramos horizontales se dejara un desnivel de al menos 0,2 % y de un 1% en la entrada y salida de los colectores con el fin de asegurar el vaciado total de la instalación y la correcta extracción del aire hacia los purgadores alojados en los puntos altos.

3.9.2. BOMBAS

En instalaciones con superficie de captación superior a 50 m² se montarán dos bombas idénticas en paralelo, dejando una de reserva, tanto en el circuito primario como en el secundario. Dado que nuestra superficie de colectores de la instalación es inferior a 50 m² no será necesaria la instalación de bombas en paralelo. Aun así, se opta por su instalación por motivos de funcionamiento y mantenimiento, de modo que se asegure el funcionamiento de la instalación al arrancar el sistema de control automático, la bomba que queda en reserva en caso de avería de la que se encuentre en funcionamiento.

3.9.3. VASOS DE EXPANSIÓN

Los vasos de expansión se instalarán en todos los circuitos cerrados de la instalación en los lugares indicados en los planos .

El vaso de expansión solar se conectará en la aspiración de la bomba mientras que el vaso de expansión de caldera se colocará en el tramo de impulsión, posterior a la caldera (Ver planos IF-01, IACS-00).

3.9.4. PURGA DE AIRE

En los puntos altos de la salida de baterías de colectores se colocarán sistemas de purga constituidos por botellines de desaireación y purgador manual o automático (Ver plano IACS-01). El volumen útil del botellín será superior a 100 cm³.

3.10. AISLAMIENTO TÉRMICO CIRCUITO HIDRÁULICO SEGÚN RITE

Para el diseño del sistema de aislamiento del circuito hidráulico se ha tenido en cuenta la normativa aplicada, tanto para las zonas expuestas a la intemperie, como las conducciones que van por el interior de la instalación.

El aislamiento escogido de coquilla de ARMAFLEX de espuma elastomérica cumple con las especificaciones indicadas, siendo adecuado un espesor de 30 mm.

Este aislamiento térmico flexible en forma de coquilla autoadhesiva está hecha basándose en espuma elastomérica de caucho sintético, con un factor de resistencia a la difusión que satisface holgadamente los requisitos necesarios para este tipo de instalaciones.

Las principales características técnicas de este aislamiento térmico son las siguientes:

- Conductividad térmica a 20°C < 0,037 W/m-k según UNE 92201 Y 92205.
- Comportamiento en caso de incendio M-1 según UNE 23727.
- Temperatura de empleo de +10°C a +110°C.
- Protección acústica efecto aislante hasta 28 dB(A).
- Sin gas de Expansión C.F.C.

Es necesario proteger el sistema de aislamiento en la zona exterior frente a los agentes meteorológicos, por lo que se utilizara coquilla con chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor.

3.11. DISEÑO DEL SISTEMA ELÉCTRICO Y DE CONTROL

Las instalaciones de energía solar térmica necesitan de un control electrónico que permita regular el funcionamiento de la misma.

El control de la instalación se realiza mediante una centralita solar de regulación electrónica por diferencia de temperaturas, que dispone de indicación digital de la temperatura, mejora de la temperatura de diferencia, sistema de diagnóstico y balance de radiación.

Esta centralita solar controla de modo continuo la instalación solar térmica. En la documentación gráfica se expone cuadro con la estrategia de funcionamiento. En resumen, será de la siguiente forma (*Ver plano IACS-00*):

- Cuando el nivel de radiación que detecta el sensor solar supera el mínimo programado en la centralita se pone en marcha únicamente la bomba del circuito primario, permitiendo el paso del fluido caloportador por el interacumulador. La centralita solar considerará que la temperatura de los paneles solares es suficiente si detecta un diferencial de temperatura entre la sonda del colector y la sonda del acumulador solar mayor al ajustado en su programación.
- El Agua Caliente Sanitaria precalentada con la energía solar en el acumulador solar pasará al interacumulador preparación de ACS. Este interacumulador dispone de un termostato que, en caso de detectar que la temperatura del agua es inferior a la de consumo, entrará en funcionamiento la caldera de apoyo. De esta forma, si la temperatura del agua de entrada es la adecuada para el servicio que se necesita prestar (ACS), la caldera de apoyo no entrará en funcionamiento.
- El paro de la bomba se producirá cuando la diferencia de temperatura entre la sonda de colectores y la del acumulador sea menor al valor prefijado en la centralita solar.

- La temperatura del acumulador es limitada por el valor fijado en la centralita solar y, en caso necesario, por el termostato de seguridad.

3.12. DISEÑO DE LA ESTRUCTURA SOPORTE

El campo de colectores solares se va a colocar en la cubierta del edificio, con una inclinación de 45° respecto a la horizontal. La estructura soporte, en la que se apoyan los colectores solares está constituida por soportes de aluminio con tornillería de acero inoxidable para la fijación de los mismos (*Ver plano IACS-01*).

3.13. SISTEMAS DE PROTECCIÓN

La instalación estará dotada de los siguientes elementos de protección (*Ver plano IACS-00*):

3.13.1. PROTECCIÓN CONTRA HELADAS

El sistema elegido para evitar heladas en la parte de la instalación exterior, será la utilización de mezclas anticongelantes, en el líquido portacalorífico del sistema, que asegure el funcionamiento del sistema a la mínima temperatura histórica registrada en Madrid según el "Pliego de condiciones técnicas para instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura" del IDAE.

3.13.2. PROTECCIÓN CONTRA SOBRE CALENTAMIENTOS

Se instalará un aerotermo de 12 kW de potencia de disipación como medida ante el sobrecalentamiento de la instalación de captadores en periodos de alta radiación y escasa demanda de ACS. Se realizará un by-pass entre la ida y el retorno a paneles y se gobernará mediante electroválvula de 3 vías. Así mismo el sistema estará regulado automáticamente mediante las sondas de temperatura que evitarán que en los circuitos de consumo el agua supere los 60°C.

3.13.3. PROTECCIÓN CONTRA FLUJO INVERSO

Se instalarán válvulas anti-retorno, que eviten el flujo inverso de la instalación debido a fenómenos de termosifón.

3.13.4. PROTECCIÓN CONTRA LEGIONELA

En los depósitos de acumulación se podrán alcanzar los 70°C. de temperatura, periódicamente, para la prevención de la legionelosis. No se admitirán componentes de acero galvanizado.

3.13.5. CONTROL Y MANTENIMIENTO

Con el fin de asegurar el rendimiento de la instalación y por tanto garantizar la aportación mínima de energía del mismo y en cumplimiento del punto 4 del Documento Básico HE, Ahorro Energético, se proyecta la instalación de contadores de energía que den la posibilidad de la comprobación del balance energético de la instalación.

Así mismo se pondrá en funcionamiento un plan de revisiones y mantenimiento que asegure el buen funcionamiento de la instalación.

3.14. DISEÑO SISTEMA AUXILIAR

El sistema auxiliar estará compuesto por el depósito de acumulación centralizada conectado en serie con el depósito de acumulación solar y una caldera de apoyo alimentada por energía convencional, gas natural (*Ver planos IF-01, IACS-00*).

ACUMULACIÓN DE ACS: Interacumulador **LAPESA CV-500-M1**.

- Material: Acero vitificado s/DIN 4753
- Presión máxima de servicio: 8,0 bar
- Temperatura máxima de ACS: 90°C.
- Aislamiento: Espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC de 50mm.
- Capacidad: 500 litros
- Dimensiones: Ø770 x 1690 mm
- Superficie serpentín: 3,3 m²
- Potencia del serpentín: 69 KW para primario con 3 m³/h a 90°C y temperatura de acumulación de 45°C.

APOYO ENERGÍA CONVECCIONAL: Caldera mural de condensación para gas natural **VISSAMANN VITODENS 300-w** "sólo calefacción" con quemador por radiación Matix para funcionamiento estanco.

- Potencia: TI/TR = 80/60 °C 4,7-23,7 KW.

TI/TR = 50/30 °C 5,2-26,0 KW.

- Presión máxima de servicio: 3,0 bar
- Dimensiones: 480 x 1066 x 380 mm
- Caudal máximo: 1.018 l/h.
- Rendimiento: TI/TR = 40/30 °C % Hasta 98 (Sobre PCS)/109 (Sobre PCI).

Este sistema será capaz, tanto por capacidad, como por producción de energía, de proporcionar la demanda total de ACS del edificio. Desde el depósito de acumulación se conectionará la salida de ACS hasta los puntos de consumo y hasta él retornará el circuito de la red de recirculación.

El aporte de energía desde la caldera al acumulador de ACS se realizará mediante serpentín interno, conectado a ésta por tubo de acero negro DIN 2440. La recirculación del agua se realizará de forma forzada por la propia bomba de la caldera.

En la salida del depósito de ACS se instalará una válvula mezcladora con AFS como protección contra sobre temperaturas en el circuito de distribución. Esta válvula se tarará a la temperatura de utilización de 50°C permitiendo almacenar agua en este depósito a mayor temperatura proveniente del depósito de acumulación solar.

Para el cálculo y dimensionado del mismo se seguirán las indicaciones y condiciones expuestos en la DTIE 1.01 " Preparación de Agua Caliente para usos Sanitarios" publicada por ATECYR, como método de reconocido prestigio.

3.15. DISEÑO RED DE DISTRIBUCIÓN DE ACS

La red de suministro de ACS se realizará de acuerdo a las prescripciones y consideraciones realizadas en el apartado 8 "Fontanería" del presente documento.

Desde el depósito de acumulación de ACS se derivará la red de distribución principal del edificio, que acomete a las distintas plantas y puntos de consumo existentes (*Ver plano IF-01*). Esta red se proyecta en tubería de polietileno y discurrirá, en su trayectoria horizontal, por el techo de garaje o falso techo de las distintas plantas (*Ver planos IF-01, IF-02, IF-03, IF-04*).

La instalación de agua caliente sanitaria contará con tubería de retorno, tal como se detalla en los planos. Dicho circuito de retorno devolverá el agua caliente desde los puntos de consumo más alejados de cada planta hasta el depósito acumulador de ACS, mediante

una bomba recirculadora. El caudal que debe suministrar la bomba de circulación tiene que ser suficiente para compensar las pérdidas térmicas en las tuberías de recirculación, de modo que la temperatura mínima no podrá ser inferior a 40 °C. en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada en el depósito.

El trazado de la red de retorno se realizará de manera que no se generen puntos altos que contengan burbujas de aire e impidan la circulación del agua. Además, deberá contar con una pendiente mínima de un 0,2% hacia las derivaciones de los puntos de consumo. La derivación al último punto de consumo siempre deberá quedar aguas abajo del enganche del retorno para garantizar que se pueda purgar la instalación a través de dichos puntos de consumo.

3.16. SISTEMA ANTILEGIONELA

Para la prevención de la legionelosis se prevee un choque térmico a la totalidad del agua de acumulación y consumo de 70°C. durante 4 horas mensualmente, que llevará a cabo la caldera. Para ello se contará con un "by-pass" en la válvula mezcladora de la salida del depósito de ACS y una bomba de circulación inversa entre el depósito solar y el de ACS (Ver plano IACS-00).

4. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

4.1. OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas de la instalación de evacuación de aguas, tanto fecales como pluviales, que se recogen en el edificio, así como los drenajes de las zonas ajardinadas y los muros de contención.

4.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

De acuerdo con las disposiciones de aplicación al inicio de la elaboración del presente proyecto, las instalaciones de saneamiento proyectadas se atenderán a la normativa oficial. Las instrucciones de aplicación son las siguientes:

- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", NIA aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.

- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE, ISS 1973 del Ministerio de Fomento.
- Normas UNE de aplicación para Instalaciones de Saneamiento:
 - UNE-EN 12056-1: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios.
 - UNE-EN 1329-Sistema de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales en el interior de las estructuras de los edificios.
 - UNE-EN 1401-Sistema de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

4.3. DESCRIPCIÓN GENERAL

La instalación de evacuación de aguas contará con las siguientes partes:

- Puntos de recogida de agua
- Drenajes
- Bajantes
- Colectores horizontales colgados
- Colectores horizontales enterrados
- Arqueta separadora
- Arqueta de bombeo
- Entronque con red pública

Cada una de las partes en que se divide la instalación será descrita en el punto correspondiente dentro del presente apartado, en el que se detallarán los materiales a emplear, así como su dimensionado y sus condiciones generales de montaje e instalación.

La instalación recogerá las aguas pluviales procedentes de los sumideros de la zona plana de cubierta (*Ver plano ISAN-05*), y las aguas fecales de los aparatos sanitarios de todos los cuartos húmedos del edificio. Asimismo, en lugares estratégicos tales como cuartos húmedos, cuartos de instalaciones, etc., se dispondrán sumideros en el suelo para la recogida eventual de inundaciones o baldeos (*Ver planos ISAN-01, ISAN-02, ISAN-03, ISAN-04*).

Se definirán asimismo los drenajes de las zonas ajardinadas tanto exteriores como interiores. La red de drenaje del muro de contención se recogerá en sótano mediante tubería ranurada trasdosada a la cara exterior y se conducirá hasta el colector principal de la red de baldeo, una vez superada la arqueta separadora de hidrocarburos (*Ver plano ISAN-01*).

El garaje de planta sótano dispondrá de una red de sumideros y colectores enterrados independiente del resto del edificio, que contará con sistema de arqueta separadora de lodos y grasas, previa a su unión con el resto de aguas fecales y pluviales (Ver planos ISAN-01, ISAN-00).

Todos los equipos o unidades interiores de aire acondicionado contarán con desagüe conducido de agua de condensación hasta los colectores horizontales.

En los planos se define la ubicación de las acometidas a la red pública existente próxima al edificio, a la que acometerán las redes de saneamiento (Ver planos ISAN-01, ISAN-02).

4.4. PUNTOS DE RECOGIDA DE AGUAS

Seguidamente se enumeran y definen los elementos de recogida de aguas de las distintas zonas. Dichos elementos consistirán en desagües de sanitarios, sumideros y canaletas en suelo, recogida de agua de condensación de equipos de climatización, sumideros de aguas pluviales y vaciado del sistema de captación solar.

4.4.1. APARATOS SANITARIOS, CUARTOS DE BAÑO Y SALAS MÉDICAS

En los baños, todos los aparatos, excepto el inodoro, irán conectados a un bote sifónico que luego entroncará con el manguetón del inodoro o discurrirá hasta la bajante, según los casos (Ver planos ISAN-02, ISAN-03, ISAN-04).

Seguidamente se detallan los diámetros de cada uno de los ramales de desagüe de los aparatos:

- Lavabo: Ø40 mm PVC
- Ducha: Ø40 mm PVC
- Manguetón inodoro: Ø110 mm PVC
- Salida bote sifónico: Ø50 mm PVC
- Fregadero limpieza: Ø40 mm PVC

Las conexiones entre piezas se harán pegadas o insertadas mediante las piezas de acoplamiento que sean necesarias, garantizando en todo momento la estanqueidad del conjunto.

Toda la instalación de desagües hasta el bote sifónico, así como su continuación hasta el entronque con la bajante, será colgada por el falso techo de la planta inferior y su pendiente mínima será del 2%.

4.4.2. SUMIDEROS EN SUELO

Se dispondrán sumideros en suelo en las siguientes zonas:

- Azotea y terrazas (Ver plano ISAN-05).
- Garaje (Ver plano ISAN-01).
- Cuarto de instalaciones (caldera, depósitos de solar y ACS, grupos de presión, etc.) (Ver planos ISAN-02, ISAN-03, ISAN-04).

Todos los sumideros serán sifónicos y contarán con tapa desmontable para registro. Se pondrán tapas de PVC. Por regla general, los sumideros serán de PVC, de salida vertical, para conexión con colectores colgados por el techo de la planta inferior.

Los sumideros de los casetones serán de salida horizontal con conexión a bajantes empotrada sobre el forjado. Los sumideros se empalmarán a las tuberías mediante las piezas reductoras que sean necesarias para adaptarse al diámetro de las mismas, según los casos. Los sumideros de aguas pluviales situados en azoteas se instalarán con los solapes adecuados con los materiales impermeabilizantes de las cubiertas para evitar filtraciones.

4.4.3. AGUA DE CONDENSACIÓN DE EQUIPOS DE CLIMATIZACIÓN Y CALDERA.

Todas las unidades interiores de climatización, tales como unidades interiores partidas, contarán con tubería de desagüe mediante tubos de PVC de diámetro mínimo 25 mm, conectados a los colectores horizontales de cada planta, según se indica en los planos. En concreto, se conectará la tubería de desagüe de cada unidad con la bajante más cercana. Así mismo la caldera tendrá una descarga de condensados a la red de saneamiento de diámetro mínimo 20 mm.

4.5. BAJANTES

Se dispondrán bajantes mixtas para aguas pluviales y fecales en todas las plantas hasta llegar a los colectores principales horizontales, que discurren colgados por el techo de sótano o enterrados (Ver planos ISAN-00, ISAN-01). Dichas bajantes discurren en todas las

plantas por patinillos, convenientemente aislados para evitar la transmisión de ruidos y vibraciones al interior del edificio.

Para la ejecución de las bajantes se empleará tubería de PVC según norma UNE-EN 1329. Todas las bajantes contarán con ventilación primaria en el extremo superior con terminales en la cubierta del edificio.

Para el montaje de las bajantes se contará con soportes guía en cada planta, abrazaderas fijas con junta isofónica en cada planta, así como anillos adaptadores con junta elástica, para evitar la transmisión de vibraciones de un tramo a otro.

En todos los puntos de transición de las bajantes a los colectores o desvíos horizontales, se dispondrán piezas especiales con tapas de registro (*Ver planos ISAN-01*). La unión de cada bajante al colector horizontal se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de anillo adaptador con unión deslizante, para poder desmontarlo en caso necesario sin necesidad de cortar la conducción. Se reforzarán mediante sujeciones adecuadas todos aquellos puntos de las bajantes que puedan sufrir golpes de agua.

4.6. COLECTORES HORIZONTALES

Desde los puntos de recogida de aguas hasta los entronques con las bajantes se dispondrán colectores horizontales que conducirán el agua colgados por el techo de sótano (*Ver planos ISAN-00, ISAN-01*). Como criterio general, se dispondrán colectores de PVC convencional, según UNE-EN 1329 en tramos horizontales. Todos los colectores horizontales se instalarán con una pendiente máxima del 2% y mínima del 1%.

La sustentación de la red se realizará mediante abrazaderas de hierro galvanizado, recibidas en el forjado inmediatamente superior y encastradas, sin apriete, en las gargantas de cada accesorio, estableciéndose de esta forma los puntos fijos. Los restantes soportes serán deslizantes y soportarán únicamente la red.

Cuando la generatriz superior del tubo quede a más de 25 cm del forjado que la sustenta, todos los puntos fijos del anclaje de la instalación se realizarán mediante silletas o trapecios de fijación por medio de tirantes anclados al forjado en ambos sentidos (aguas arriba y aguas abajo) del eje de la conducción, a fin de evitar el desplazamiento de dichos puntos por pandeo del soporte. En todos los casos se instalarán los absorbedores de dilatación necesarios.

En todos los cambios de sentido, así como en su arranque inicial, la red de saneamiento irá dotada en la cabecera del colector, y aguas arriba, con un registro roscado para permitir su inspección y mantenimiento. En los tramos rectos, se instalarán bocas o tapas de registro cada 15 m, como máximo. Estos registros se instalarán siempre en la mitad superior de la tubería.

4.7. SANEAMIENTO ENTERRADO

Tanto en el garaje como en el resto de dependencias técnicas del sótano se dispondrán sumideros en el suelo, acordes con la especificación ya descrita en el epígrafe correspondiente. Dichos sumideros recogerán las aguas y grasas que caigan al pavimento, ya sea por baldeo o inundación (*Ver planos ISAN-00, ISAN-01*). Todos los sumideros serán puntos registrables, aunque se podrán disponer registros adicionales en los puntos en los que sea necesario.

En la red de saneamiento enterrado se emplearán tuberías PVC exento de plastificantes, con uniones por junta elástica, según norma UNE-EN 1401-1. Los accesorios de PVC tendrán como mínimo el mismo espesor de los tubos.

La unión de cada bajante al colector de saneamiento se realizará mediante el correspondiente accesorio provisto de anillo adaptador, con el fin de que la unión sea deslizante para, en el caso contrario, poder desmontarlo sin necesidad de cortar la conducción y absorber las posibles dilataciones de los tubos verticales.

Se dispondrán a lo largo del trazado, arquetas de registro y derivación con tapas de fundición. Se situarán en los entronques de varios colectores, en los cambios de dirección o pendiente y en los tramos rectos con un intervalo máximo de 20m. El punto de unión entre el colector y la arqueta se sellará convenientemente para evitar filtraciones. Todos los colectores enterrados tendrán una pendiente mínima del 1,5 %.

En todos los casos, las redes de saneamiento enterradas se montarán sobre lecho de arena de río lavada de 15 cm. de altura como mínimo. De ser necesario, las abrazaderas se emplearán exactamente igual que si la red fuera aérea dejando éstas para ser recibidas en la losa de hormigón que conformará la solera. Al final de la red de sumideros y colectores enterrados se dispondrá una arqueta separadora de lodos y grasas prefabricada, antes de acometer a la red general de la urbanización.

4.8. DRENAJES

Para el muro de contención de sótano se dispondrá un drenaje mediante tubería ranurada en trasdós con la parte exterior del muro, recibida sobre cama de arena de río y material de grava filtrante, con manta geotextil para los áridos gruesos. Se conducirá perimetralmente hasta el colector principal de la red de baldeo del sótano, una vez éste haya superado la arqueta separadora de hidrocarburos (*Ver planos ISAN-00, ISAN-01*).

4.9. SISTEMA DE VENTILACIÓN

En función de la altura del edificio, se ha escogido una configuración del sistema con ventilación primaria.

4.10. MATERIALES

Las redes de evacuación de aguas residuales se ejecutan por lo general en PVC (policloruro de vinilo), que es el material propuesto en el presente proyecto de ejecución.

El PVC es un material plástico de características ideales para la conformación de piezas por moldeo y extrusión, lo cual motiva el ajustado coste tanto de las conducciones como de las piezas especiales que conforman la red.

A estas facilidades en fabricación se unen sus propiedades específicas para la disposición en obra. A su ligereza (mayor que la del aluminio), une variadas posibilidades de trabajo. Puede aserrarse sin dificultad. También puede soldarse con facilidad con los materiales adecuados, lo cual, unido a la amplia gama de figuras y piezas de enlace, posibilita cualquier disposición de la red.

El PVC es resistente a los ácidos y a otros muchos agentes químicos, tales como alcalinos, aceites, detergentes, etc., por lo que no sólo resulta apto para la conducción de dichos agentes, sino que resulta inalterable a la acción de suelos agresivos y otros materiales utilizados en obra (yeso, cal) que resultan incompatibles con conducciones de distinto material.

Debido a su bajo coeficiente de rozamiento, las paredes de las conducciones pueden considerarse hidráulicamente lisas y ofrecen una resistencia mínima a la circulación del fluido, limitando la pérdida de carga y posibilitando el empleo de pendientes más ajustadas que en otro tipo de conducciones para evitar la sedimentación de la materia en suspensión

de las aguas residuales. De hecho, el PVC tiene una baja permisividad a las incrustaciones, manteniendo una sección constante de manera indefinida si las pendientes se mantienen por encima de los mínimos aconsejados.

Se observará la utilización en la red de saneamiento de varios tipos de conducciones de PVC, de características y usos específicos según normas UNE-EN 1329, UNE-EN 1401. Para cumplir con los requisitos que dichas normas imponen, varían los espesores de las tuberías, dependiendo de la parte de la red que se está ejecutando:

- Conducciones de serie B fecal, de diámetros nominales desde 32 a 200 mm; de espesores 3,0 y 3,9 mm según diámetros (el último sólo para conducciones de diámetro nominal 200 mm). Son capaces de resistir descargas intermitentes de agua a 95° C según norma UNE-EN 1329. Se utilizan en evacuación de aguas fecales y calientes procedentes de uso doméstico (lavadoras, lavavajillas, etc.).
- Conducciones específicas para saneamiento horizontal, de diámetros nominales desde 110 a 400 mm; de espesores comprendidos entre 3,2 y 7,7 mm según diámetros. Empleadas para canalización subterránea de evacuación y desagües en red horizontal. Fabricada según normas UNE-EN 1401, este tipo de tubería está preparada para soportar las cargas externas que gravitan sobre ella. Puede utilizarse para los fines de la serie anterior.

Existen dos tipos de unión entre piezas de PVC en las redes de saneamiento:

- La unión por soldadura fría, mediante líquido soldador. Requiere conducciones de extremo abocardado. El contenido en disolvente de los líquidos utilizados (dicho agente ataca a la estructura del PVC) garantiza que después del secado la unión entre ambas piezas forme una sola unidad estructural. Se utiliza especialmente en redes de pequeña evacuación.
- Unión mediante junta elástica, posicionada entre los extremos de ambas tuberías. Se consigue una estanqueidad idónea en el caso de bajantes, aunque, a medida que aumenta el diámetro de las conducciones se utiliza este sistema también en la red horizontal, lo cual conlleva ventajas asociadas, como evitar la manipulación de grandes cantidades de sustancias tóxicas (líquidos soldadores del método anterior).

El alto coeficiente de dilatación del material, común con todos los materiales plásticos, hace necesaria la neutralización de los movimientos producidos por la variación de temperatura

en las redes de saneamiento. Para ello, lo usual es la utilización de juntas de dilatación dispuestas a lo largo de la red de manera racional, en puntos fijos o abrazaderas.

5. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

5.1. OBJETO

El presente capítulo tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de climatización.

5.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

De acuerdo con las disposiciones de aplicación en el comienzo de la elaboración del presente proyecto, la instalación de climatización proyectada se atenderá a la normativa oficial. Las instrucciones de aplicación son las siguientes:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado en Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Norma Básica NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en Edificios (Real Decreto 2.429/79, de 6 de Julio de 1.979).
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) de aplicación.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aprobada por el Orden Ministerial del día 9 de marzo de 1.971; publicada en el "B.O.E" los días 16,17 de marzo y 6 de abril 1.971.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y peligrosas: aprobada por el Real Decreto 241/61 de 30 de noviembre; publicada en el "B.O.E" los días 7 de diciembre de 1.961 y el 7 de marzo de 1.962.
- Modificaciones e Instrucciones Complementarias al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas: aprobada por Ordenes Ministeriales de 15 de marzo de 1.963, 21 de marzo de 1.964 y 21 de julio de 1.967.

- Ley de protección del Medio Ambiente Atmosférico: aprobada por Decreto 30/72 de 22 de Diciembre; publicada en el "B.O.E" el día 9 de Junio de 1.975.
- UNES de obligado cumplimiento.

5.3. **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN**

A la hora de diseñar la instalación de climatización se han tenido en cuenta las dimensiones, usos, horarios de funcionamiento, ocupación e iluminación, así como sus cargas térmicas y espacios disponibles, tanto de falsos techos como superficies planas en cubierta.

El sistema de climatización seleccionado es el correspondiente a unidades de sistema partido de expansión directa, unidades Multi-Split de caudal variable de refrigerante bomba de calor de la serie VRV II INVERTER R-410A, de la marca DAIKIN, es decir, una serie de unidades interiores tipo conductos o cassette de techo, según los casos, y una unidad exterior condensada por aire en cubierta.

El sistema VRV lineal utiliza un sistema de control PI (Integral proporcional) variable que se sirve de sensores de presión de refrigerante para aumentar el control sobre los compresores de control Inverter y de control ON/OFF, a fin de reducir las etapas de control en unidades más pequeñas y proporcionar un control preciso tanto en las áreas grandes como en las reducidas según se muestra en la FIGURA 2.1.

A su vez, esto permite controlar de forma individual hasta 40 unidades interiores de diferentes capacidades y tipos en una proporción de 50~130 % en comparación con la capacidad de las unidades exteriores. Las unidades exteriores de 5 CV. sólo utilizan compresores de control Inverter.

Una válvula de expansión electrónica que utiliza un control PID, ajusta continuamente el volumen de refrigerante para responder a las variaciones de carga de las unidades interiores. Por lo tanto, el sistema VRV mantiene temperaturas ambientes cómodas en un nivel virtualmente constante sin las típicas variaciones de temperatura de los sistemas de control ON /OFF representado en la FIGURA 2.2.

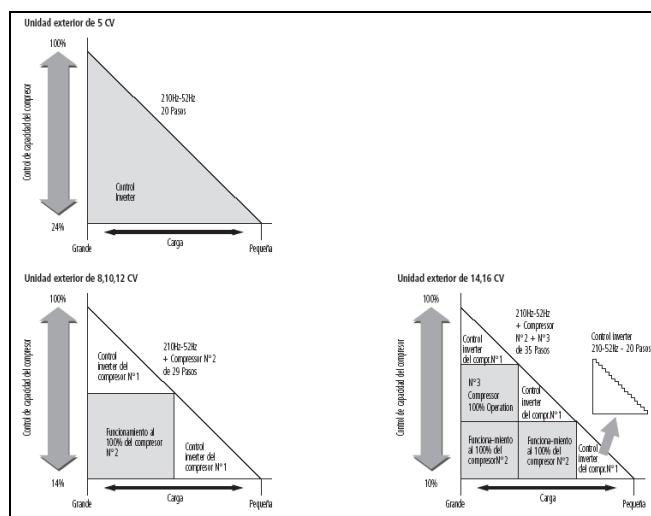


FIGURA 2.1. Modulación de potencia de maquinas de producción del sisitema VRV.

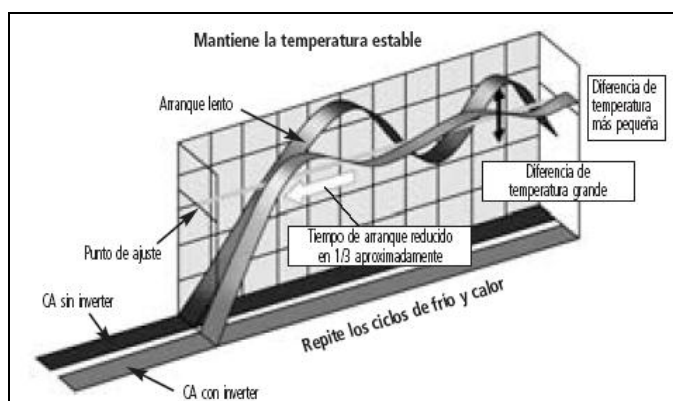


FIGURA 2.2. Estabilidad de temperatura ambiente interior empleando sistema VRV.

La solución se ha desarrollado teniendo en cuenta los criterios de flexibilidad, zonificación, ahorro energético y bajo nivel de ruido que son las condiciones más relevantes del proyecto de climatización. La flexibilidad se obtiene dando un funcionamiento completamente independiente a cada unidad interior, según el modo de operación frío ó calor pudiendo adaptarse éstas a los requerimientos de confort de su zona de actuación.

Las zonas, asimismo, han sido seleccionadas teniendo en cuenta sus comunes particularidades, tanto de uso como de orientación. Todo esto conlleva una eficiencia energética de la instalación máxima, al funcionar sólo las máquinas interiores de aquellas áreas que así lo requieran y de acuerdo con las necesidades térmicas de la zona, reduciendo considerablemente los costes de funcionamiento del sistema.

A modo de sumario, el empleo de este sistema tiene básicamente las siguientes ventajas:

- Funcionamiento modular: Únicamente estarán en marcha las zonas que estén siendo usadas.
- Alto rendimiento en ocupaciones parciales del recinto.
- Flexibilidad en las condiciones de confort de cada una de las zonas.
- Operación de los equipos de forma automática: Todas las unidades incorporan el modo de funcionamiento "automático" mediante el cual en cada zona, el equipo funcionará en frío o calor en función de lo que la zona demande.
- Mantenimiento sencillo: Las unidades incorporan un sistema de codificación de fallos o averías y un sistema "avisador de filtro sucio".
- Rápida puesta a régimen en los momentos de arranque.
- Disminución de las servidumbres de paso a través de la edificación al emplear un fluido de capacidad de transferencia mucho mayor que la del agua o el aire.
- Se eliminan posibles diferencias térmicas generadas por la existencia de zonas favorecidas o desfavorecidas en la recepción del fluido de transferencia térmica.
- Aumento de la eficiencia energética mediante recuperación de calor. Se aprovechan los excesos de calor de unas zonas del edificio (Sur) para transportarlas a otras que demanden energía (Norte) sin necesidad de energía primaria.

Cada uno de estos sistemas consta básicamente de una unidad exterior y sus correspondientes unidades interiores. Cada sistema se interconexiona frigoríficamente mediante 3 tubos, uno de gas otro de líquido y otro para la recuperación de calor, debidamente aislados con material elastomérico tipo armaflex, según normativa aplicada. Cada unidad exterior está dotada de compresores tipo scroll, ventiladores en espiral y de baterías que actuarán como evaporador o condensador según modo de operación.

Cada unidad interior consiste básicamente en una válvula de expansión electrónica, un ventilador de gran eficiencia y bajo nivel sonoro y una batería que actuará como condensador o evaporador en función del modo frío o calor, y un control de temperatura electrónico dotado de display de cuarzo líquido, con funcionamiento en modo de refrigeración/calefacción/ventilación, manual o automático, selección de temperatura desde el mando, aviso de averías y limpieza de filtro. Como fluido caloportador se utilizará refrigerante R410a que se condensará o vaporizará en función de la demanda térmica, ya que las unidades exteriores son bombas de calor.

El reparto de unidades interiores se realizará a través de cajas repartidoras de 3 líneas para recuperación de calor en épocas intermedias en las que una serie de unidades atadas a la misma caja funcionen en modo calor y otras en frío, aprovechando las necesidades de condensación de unas y de evaporación de las otras, sin hacer trabajar a la unidad exterior. Para ello se han distribuido las máquinas interiores de una misma caja de derivación en orientaciones contrarias norte-sur, de forma que en función de los niveles de soleamiento y ocupación, se extraiga el exceso de calor de la zona sur, y se transporte a la zona norte, en la que se producen demandas de energía (*Ver planos ICL-01, ICL-03, ICL-05*) .

La distribución del aire climatizado se llevará a cabo mediante conductos aislados de fibra de vidrio, marca CLIMAVER NETO para la impulsión y CLILMAVER PLUS para el retorno.

Para dar cumplimiento a la IT 0.2.2 del RITE se prevé sistema de renovación y ventilación de aire para el mantenimiento de una calidad aceptable del aire en los locales ocupados. Se considerarán los criterios de ventilación indicados en la norma UNE 100011, en función del tipo de local y del nivel de contaminación de los ambientes, en particular la presencia o ausencia de fumadores. El aire exterior será filtrado y tratado térmicamente antes de su introducción en los locales (*Ver planos ICL-02, ICL-04, ICL-06, ICL-07*). El aire exterior mínimo de ventilación introducido en los locales se empleará para mantener estos en sobrepresión con respecto a:

- a) Los locales de servicio o similares, para que se cree un flujo de aire desde los primeros a los segundos que evite la penetración de olores en los espacios normalmente ocupados por las personas. En este caso, los locales de servicio sólo contarán con extracción de aire quedando claramente en depresión respecto al resto del edificio.
- b) El exterior, de tal forma que se eviten infiltraciones, que produce entrada de polvo y corrientes de aire incontroladas.

Para la instalación de renovación aire y ventilación se opta por una red de extracción y otra de impulsión que recorrerá todas las dependencias del edificio y estará compuesto por:

- Un climatizador en cubierta, que contará con filtros, prefiltros y ventiladores de impulsión y extracción. Puesto que el sistema sobrepasa el caudal de 3m³/s y supera 1.000 horas de funcionamiento anuales para dar cumplimiento a la instrucción técnica IT2.4.7 del RITE, contará con sección de recuperación de calor sensible con una eficiencia superior al 45%. Esta sección de recuperación de calor servirá para tratar el aire de impulsión atemperándolo (*Ver plano ICL-07*).

- La distribución del aire de renovación se llevará a cabo mediante conductos de chapa de acero galvanizado convenientemente aislados para los tramos verticales y exteriores, y CLILMAVER PLUS para los tramos interiores horizontales (Ver planos ICL-02, ICL-04, ICL-06).
- La emisión de aire, tanto climatizado como de renovación, se realizará a través de rejillas lineales o difusores de techo según el caso, debidamente dimensionadas y estratégicamente distribuidas por cada dependencia, teniendo en cuenta siempre que las velocidades en la zona habitada no superen los 0,2 m/s, ni los 4 m/s en las bocas de impulsión para evitar así ruidos mayores a 40 dB(A) y corrientes molestas.
- El retorno de aire se lleva a cabo mediante rejillas de retorno que devuelven el aire a la unidad interior a través del plenum que constituye el falso techo, o mediante conductos de retorno. La extracción se realiza gracias a la sección de extracción del climatizador que aspira el aire viciado a través de conductos destinados exclusivamente a tal fin. No se climatizarán baños, aseos, recibidores, pasillos ni cuartos de servicio o instalaciones.

5.3.1. TEMPERATURAS EXTERIORES E INTERIORES

Condiciones exteriores:

Las condiciones interiores de diseño se fijan de acuerdo a lo prescrito en la instrucción técnica IT02.3 del RITE y su norma complementaria UNE-100014. Las condiciones climáticas seleccionadas son las dadas en la TABLA II de la norma UNE-100001 para Madrid (Barajas):

- Temperatura seca verano: 36,5 °C
- Temperatura húmeda verano: 21,2 °C
- Percentil condiciones de verano: 1,0 %
- Temperatura seca invierno: -4,2 °C
- Viento dominante invierno : 4,4 m/s dirección Norte.
- Percentil condiciones de invierno: 99,0 %

Condiciones interiores:

Las condiciones interiores de diseño se fijan de acuerdo a lo prescrito en la instrucción técnica IT02.2.1 del RITE y su norma complementaria UNE-EN ISO 7730.

- Verano: 25° C con 50 % HR

- Invierno: 21° C
- Zonas no calefactadas: 15° C

5.3.2. VELOCIDAD MEDIA DEL AIRE

La velocidad del aire en la zona ocupada se mantendrá dentro de los límites de bienestar, teniendo en cuenta la actividad de las personas y su vestimenta, así como la temperatura del aire y la intensidad de la turbulencia, según los criterios de diseño prescritos en la instrucción técnica IT02.2.1 del RITE y su norma complementaria UNE-EN ISO 7730.

En difusión por mezcla (zona de abastecimiento por encima de la zona de respiración), para una intensidad de la turbulencia del 40 % y PPD por corrientes de aire del 15 %, la velocidad media del aire estará comprendida entre los siguientes valores:

- Invierno: 0,14 a 0,16 m/s
- Verano: 0,16 a 0,18 m/s

5.3.3. ILUMINACIÓN Y APARATOS ELÉCTRICOS

Se ha tomado como carga de iluminación un valor típico para espacios de oficinas:

- Potencia: 30 W/m² (alumbrado típico)
- Factor de simultaneidad: 1,0
- Funcionamiento de luces: de 8:00h a 20:00h

El número y ubicación de aparatos eléctricos se facilitan por la propiedad en función de la previsión de recursos informáticos y maquinaria necesaria.

Los niveles de iluminación y cargas térmicas de aparatos eléctricos se reflejan en la TABLA 2.9 del apartado "TABLAS DE CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2.

5.3.4. OCUPACIÓN

Los niveles de ocupación, calor sensible y latente se reflejan en la TABLA 2.10 del apartado "TABLAS DE CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2.

5.3.5. RENOVACIÓN DE AIRE

De acuerdo a lo dispuesto en la instrucción técnica IT02.2.2 del RITE y su norma complementaria UNE-100011:1991, se tomará para el diseño de la instalación un caudal de renovación de aire de 36 m³/h persona, para un uso de oficinas del edificio.

Los niveles de ventilación se reflejan en la TABLA 2.11 del apartado "TABLAS DE CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2, de acuerdo con la norma UNE 100011. Se considera como mínimo 1 renovación/hora que se garantiza por filtración y abertura de carpintería exterior.

5.3.6. COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

De acuerdo con los materiales que se emplearán en la construcción, los coeficientes de transmisión serán los siguientes:

| | |
|--|--------------------------|
| • Ventanas vidrio doble: | 2,16 w/m ² °C |
| • Puerta exterior: | 2,11 w/m ² °C |
| • Puerta interior: | 1,99 w/m ² °C |
| • Muros exteriores: | 0,51 w/m ² °C |
| • Muros cortina: | 2,16 w/m ² °C |
| • Muro de separación con espacios no calefactados: | 1,41 w/m ² °C |
| • Forjado sobre espacios no calefactados: | 0,67 w/m ² °C |
| • Forjado sobre espacios exteriores: | 0,42 w/m ² °C |
| • Cubierta transitable/no transitable: | 0,73 w/m ² °C |

En el documento de cálculos se detalla la composición de los mismos.

5.4. RESUMEN DE POTENCIAS DE CLIMATIZACIÓN

En la TABLA 2.12 del apartado "TABLAS DE CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2 se muestra un resumen de la potencia calculada para calefacción y refrigeración.

En el apartado cálculos de climatización se desarrolla el procedimiento seguido y se detallan las cargas térmicas de cada una de las dependencias.

5.5. SISTEMA DE TRATAMIENTO

En cada unidad interior el aire es filtrado y enfriado. La distribución del aire impulsado por el electroventilador de la unidad interior se efectúa directamente desde la propia máquina o mediante conductos de fibra de vidrio de sección rectangular, tipo panel rígido de lana de vidrio con revestimiento interior de aluminio, según cada caso. Estos conductos serán de material M1 (*Ver planos ICL-01, ICL-03, ICL-05*).

Los equipos se han dimensionado para combatir las cargas térmicas de transmisión, radiación, personas, aparatos e iluminación de la zona correspondiente. Estos aparatos serán de tipo horizontal de conductos o cassette de techo, para montaje suspendido. Las unidades interiores llevarán un tubo de desagüe de condensación y una bandeja secundaria con desagüe. La red de recogida de agua de condensación se realizará con tubo de PVC, siendo conducida a la bajante más próxima.

Las unidades se han seleccionado para combatir todas las pérdidas en velocidad media, pudiendo hacer frente a una mayor carga, debida por ejemplo, a una ocupación mayor, utilizando la velocidad alta. Por tanto la potencia frigorífica de cada unidad deberá ser dada por ésta en la velocidad media.

5.5.1. CIRCUITOS FRIGORÍFICOS

Los circuitos frigoríficos de interconexión entre unidades exteriores y sus correspondientes unidades interiores y cajas de derivación se realizarán mediante tubo de cobre frigorífico deshidratado y desoxidado para líneas de gas R-410A. Las tuberías se aislarán debidamente con coquilla tipo armaflex o similar de espesor según calibre y normativa correspondiente.

Los recorridos de estas líneas comienzan en cubierta desde las unidades exteriores hasta el patinillo de instalaciones que comunicará con la planta donde se instalarán las correspondientes cajas de derivación y serie de unidades interiores (*Ver planos ICL-01, ICL-03, ICL-05*). En el tramo de cubierta se recomienda proteger los circuitos de la intemperie con algún tipo de canaleta de PVC o chapa galvanizada. Después del tramo en vertical por los patinillos se accederá a las plantas y una vez en éstas y a través de los pasillos y falsos techos, las líneas frigoríficas acometerán hasta las cajas de derivación y de ahí a las unidades interiores de cada estancia. Se aconseja la identificación de cada circuito cada 4 ó 5 metros, mediante alguna etiqueta con el número correspondiente.

Las líneas frigoríficas o líneas de gas y líquido, se realizarán con el diámetro adecuado a la potencia frigorífica prevista, debidamente aisladas con aislamiento tubular de elastómero extruido de célula NITRIL-PVC o similar, de conductividad térmica y espesor adecuados para cumplir el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, Apéndice 03.1 "Espesores mínimos de aislamiento térmico", ITE 03., es decir, con una conductividad térmica de referencia $\lambda = 0,040 \text{ W/ m.K}$ a 20°C , 20 mm de espesor. En consecuencia todas las líneas frigoríficas de cualquier diámetro deberán ser aisladas con un aislamiento de espesor mínimo de 20 mm. considerando el λ referencia detallado. La unión entre tramos de aislamiento deberá ser rematada con cinta autoadhesiva aislante.

Las líneas deberán estar debidamente soportadas y ancladas mediante abrazaderas, tacos de acometida TP 8/C, abrazaderas correderas, etc. o cualquier sistema adecuado y diseñado para tal fin, dejando los extremos de las tuberías cerca de los puntos de ubicación predefinidos para la instalación de las unidades, puenteados entre sí en la unidad interior y exterior, procediendo a la prueba de estanqueidad con nitrógeno según el tipo de refrigerante a la presión que establece la Instrucción MI IF-010 del Reglamento de Seguridad para Plantas e Instalaciones Frigoríficas: Presión mínima de prueba de estanqueidad del sector de alta presión la de tarado de la válvula de seguridad o disco de rotura y presión mínima de prueba de estanqueidad del sector de baja presión será un 10 % superior a la máxima presión admitida por el compresor en dicho sector, certificada por el fabricante, y nunca superior a la presión de prueba del sector de alta, dejando cargada e inertizada las líneas hasta la instalación definitiva de las unidades.

Las soldaduras en caso de ser necesarias se realizarán con corriente de nitrógeno para evitar oxidaciones y serán del tipo fuerte.

5.5.2. UNIDADES INTERIORES

Las unidades interiores son equipos evaporadores de expansión directa que incorporan ventilador, batería de intercambio, filtro y un módulo montado sobre circuito impreso con los elementos necesarios para el funcionamiento y conexionado de la unidad, permitiendo una selección apropiada de la velocidad del ventilador así como de la válvula de expansión electrónica. El consumo de las unidades interiores se limita al consumo de sus ventiladores.

En cuanto a los sistemas de control y regulación de las unidades interiores, cada una de ellas dispone de una válvula electrónica de expansión lineal, la abertura de la cual se calcula en

función del incremento de temperatura del refrigerante a través de la batería y de la temperatura del aire de retorno.

Las unidades interiores previstas en las distintas estancias son las siguientes:

FXFQ cassette de techo 4 vías

Principalmente destinadas a salas diáfanas de gran superficie como fisioterapia, vestíbulos, etc.

FXCQ cassette de techo 2 vías

Destinadas a zonas semidiáfanas de superficie media como despachos, salas de espera, etc.

FXMQ split de conductos de alta presión

Destinadas a vencer las cargas térmicas de grandes superficies como muro cortina, etc., con distribución mediante conductos de gran tamaño y elevadas demandas de presión disponible (rejillas o difusores lineales). Estas unidades conllevan un espacio considerable en falso techo debido a su silueta y se tendrá especial atención a su nivel sonoro en función de su ubicación. El mantenimiento básico se realiza a través del retorno de la unidad, al cual se accede desde el falso techo desmontable.

FXSQ split de conductos de baja presión

Destinadas a vestuarios y salas de exploraciones donde se demanda bajo caudal de aire, con distribución mediante conductos de escasa longitud y bajas demandas de presión disponible (escaso número de rejillas o difusores). Estas unidades son de baja silueta y bajo nivel sonoro (entre 30 y 32 dBA), quedan ocultas en el falso techo de aseos, salas o despachos. El mantenimiento básico se realiza a través del retorno de la unidad, al cual se accede desde el falso techo desmontable.

5.5.3. CONEXIÓN DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

Esta conexión podrá realizarse a través de la interconexión entre unidades, ya que la unidad exterior va igualmente alimentada o bien desde otro punto cercano a la máquina

comprobando que la fase es la misma que la utilizada en la otra unidad y que se ha respetado la conexión Fase – Fase y Neutro - Neutro.

5.5.4. CONEXIÓN DESAGÜE DE CONDENSADOS

Se realizará con tubería de cobre o PVC de diámetro recomendado por el fabricante teniendo en cuenta la posible realización de sifones que eviten futuros olores, así como la pendiente necesaria para la fácil evacuación por gravedad del agua de condensación que nunca deberá evacuar al exterior por estar prohibido.

5.5.5. EMISORES, REJILLAS

Para la difusión de aire, tanto climatizado como de renovación a en los distintos locales se han seleccionado las siguiente rejillas y difusores (*Ver planos ICL-01, ICL-02, ICL-03, ICL-04, ICL-05, ICL-06*).:

- Rejillas lineales de doble deflexión con marco de montaje, plenum de impulsión y compuerta de regulación para la difusión del aire de renovación impulsado por el climatizador exterior.
- Rejillas lineales de doble deflexión con marco de montaje, plenum de impulsión y compuerta de regulación para la difusión del aire climatizado por las unidades de conductos de baja presión.
- Difusores lineales de 2 vías con marco de montaje, plenum de impulsión y compuerta de regulación para la difusión del aire climatizado por las unidades de conductos de alta presión.

5.5.6. RETORNO Y EXTRACCIÓN

Para el retorno a las unidades interiores o la extracción del aire viciado de los distintos locales se han seleccionado las siguientes rejillas:

- Rejillas de retorno de simple deflexión con marco de montaje para el retorno a las unidades de conductos de baja y alta presión.
- Rejillas de retorno de simple deflexión con marco de montaje, plenum de aspiración y compuerta de regulación para la extracción del climatizador exterior.

5.5.7. LÍNEAS DE INTERCONEXIÓN Y ALIMENTACIÓN

Como se ha venido comentando a lo largo de la memoria descriptiva, siempre han de seguirse las recomendaciones del fabricante que es quien ha diseñado y conoce su producto. En el manual de instalación se puede consultar el esquema eléctrico de interconexión y de alimentación, donde podremos observar el número y sección de los diferentes hilos que componen estas conexiones eléctricas. Siempre ha de existir la toma de tierra y ésta ha de conectarse con la del local.

La línea de interconexión que existe entre la unidad interior y la unidad exterior debe ir protegida bajo tubo corrugado de polipropileno o similar de diámetro suficiente para que por su interior puedan desplazarse los hilos o manguera sin dificultad.

La línea de alimentación normalmente irá conectada desde el cuadro de oficina hasta la unidad exterior pasando por la unidad interior donde se efectuará la alimentación eléctrica de ésta, siempre, a través de una clema, nunca utilizar empalmes con cinta aislante.

Ambas líneas deben de ser continuas sin empalmes en su trazado. Si no se conectaran a las unidades en su instalación, se dejará al menos 50 cm de sobrante en cada extremo, calculando sea suficiente medida para la posterior conexión a las máquinas sin necesidad de empalmes.

5.5.8. UNIDAD EXTERIOR

La unidad exterior necesita una toma de aire al exterior, por lo que se colocarán en la cubierta del edificio (*Ver plano ICL-05*). Estas máquinas constan de un compresor cada una de ellas y son las encargadas de producir la potencia calorífica/frigorífica necesaria en la instalación.

5.5.9. ANCLAJE Y SOPORTE

El soporte o anclaje se realizara mediante cualquier sistema eficaz que evite transmisiones de ruido y vibraciones a la estructura del edificio como pueden ser: Antivibradores de caucho apropiados al peso de la unidad, perfiles de PVC, etc, de acuerdo en lo indicado en la norma UNE de referencia 100-153-88, que establece los criterios a seguir para la elección de los soportes elásticos.

5.5.10. REGULACIÓN Y CONTROL

Todos los equipos estarán controlados por su correspondiente Mando de Control Remoto desde donde se pueden realizar todas las operaciones posibles sobre el sistema (ON/OFF, variar punto de consigna, señal de alarma, velocidad Alta/Baja, etc.) Dichos mandos son de superficie y se interconexionan con la unidad mediante una manguera eléctrica de 2 x 1 mm².

Independientemente de estos controles individuales se prevé la instalación, de un sistema de control centralizado, para la optimización de todas las operaciones citadas anteriormente, programador horario de equipos, paradas y marcha de los mismos, mantenimiento y limpieza de filtros centralizada, etc.

Cada estancia regulada por una unidad interior contará con un termostato que comandará la puesta en marcha de dicha unidad. Todas las unidades interiores estarán gobernadas mediante una línea de comunicaciones hasta su unidad exterior correspondiente que recibirá los datos de paso de válvula de expansión, velocidad de ventilador, etc., en todo momento.

5.5.11. AISLAMIENTO ACÚSTICO Y ANTIVIBRATORIO

Con el fin de evitar la transmisión de ruidos y vibraciones residuales desde los equipos de la instalación de climatización y renovación de aire situados en cubierta a las estancias inferiores, se habrá de prever el montaje de todos los equipos sobre tacos elásticos o silenblocks, además de los propios de que dispone cada máquina (*Ver planos ICL-01, ICL-03, ICL-05*).

Para las unidades exteriores de climatización se instalará una pantalla acústica de nivel mínimo de atenuación 30 db (A). El máximo nivel de ruido de los equipos, será de 55 LAeq de 8 a 22 h y de 45 LAeq de 22 a 8 h (*Ver plano ICL-05*).

5.5.12. VERTIDO DE AIRE DE CONDENSACIÓN

El aire de condensación de las unidades exteriores descargará directamente al exterior sobre el nivel de cubierta.

5.5.13. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Dispondrán los grupos de elementos de seguridad, tales como válvulas de seguridad, termostato de parada por alcanzar temperatura de congelación, tapones fusibles protectores contra sobrepresiones y cuanto exige el Reglamento de Plantas e Instalaciones Frigoríficas.

6. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

6.1. OBJETO

El presente apartado tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de las instalaciones de protección contra incendios.

6.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

De acuerdo con las disposiciones de aplicación al comienzo de la elaboración del presente proyecto, la instalación de protección contra incendios proyectada se atenderá a la normativa oficial. En el presente proyecto, las instrucciones de aplicación son las siguientes:

Normativas generales

- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano de Madrid.
- Norma Básica de la edificación sobre Protección Contra Incendios en los edificios (NBE-CPI-96).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Decreto 31/2003 de 13 de marzo por el que se aprueba el "Reglamento de Incendios de la Comunidad de Madrid".
- Norma Básica de Edificación sobre condiciones térmicas de los edificios (NBE-CT -79).
- Norma Básica de Edificación sobre condiciones acústicas en los edificios (NBE-CA-88).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) de aplicación.

Normas para material y equipos de lucha contraincendios

- UNE 23-091-1:1989 Mangueras de impulsión para la lucha contraincendios
- UNE 23-091-3A:1996 Mangueras de impulsión para la lucha contraincendios. Parte 3ª: Manguera semirrígida para servicio normal, de 25 mm de diámetro.
- UNE 23110-1:1996 Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación. Duración de funcionamiento. Hogares tipo de las clases A y B.
- UNE 23110-2:1996 Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23400-1:1998 Racores de conexión de 25 mm.
- UNE 23407:1990 Hidrante bajo nivel de tierra.
- UNE EN 671-1:1995 Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.
- UNE-EN 1866: 1999 Extintores móviles de incendios

Normas para señalización

- UNE 23-033-1:1981. Seguridad contra incendios. Señalización
- UNE 23-034-1:1981. Señalización, seguridad y vías de evacuación

Normas para sistemas automáticos de detección

- UNE 23007-1:1996. Introducción
- UNE 23007-2:1998. Equipos de control e indicación.
- UNE 23007-2:1999. Erratum.
- UNE 23007-4:1998. Equipos de suministro de alimentación.

Normas para cables eléctricos

- UNE 20-427/1 Ensayo de cables eléctricos a condiciones propias de un incendio.
- UNE 20-431 Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.
- UNE 20-432/1, /2 y /3 Ensayo de un conductor aislado o de un cable expuesto a la llama.

6.3. COMPARTIMENTACIÓN, OCUPACIÓN Y EVACUACIÓN DEL EDIFICIO

El edificio objeto del presente proyecto dispone de 2 usos claramente diferenciados (Ver plano IPCI-00):

- Uso garaje-aparcamiento: planta sótano con una superficie de 1.300 m², según art. 2.2.G.
- Uso administrativo: plantas sobrerassante con una superficie de 1.400 m², según art. 2.2.A. En este artículo se establece que los centros sanitarios de carácter ambulatorio les serán aplicables las condiciones de uso Administrativo.

Según el art. 4.1 de la NBE-CPI-96 ningún sector de incendios excederá de 2.500 m² sin instalación de extinción automática de incendios (*Ver plano IPCI-00*). Además, según el art. 4.1.G, los garajes o aparcamientos para más de 5 vehículos, con independencia de su superficie, constituirán un sector de incendio diferenciado de cualquier otro uso y su comunicación con zonas con otros usos se realizará a través de vestíbulos previos conforme al art. 10.3. Constituirán sector de incendios los siguientes espacios según TABLA 2.13 (*Ver plano IPCI-00*).

TABLA 2.13. Sectores de incendio

| Nº Sector | Nombre | Sup. (m ²) | Ocupación | Resistencia al fuego | Máximo Recorrido evac. (m) | Vestíbulo indep. | Puertas |
|-----------|--------------------------|------------------------|-----------|----------------------|-----------------------------------|------------------|---------|
| 0 | Escalera garaje | 14,0 | Nula | RF120 | - | Si | RF60 |
| 1 | Escalera protegida | 61,8 | Nula | RF120 | - | No | RF60 |
| 2 | Centro de transformación | 16,7 | Nula | RF120 | < 15 | No | RF60 |
| 3 | Aparcamiento | 1.275,0 | 32 | RF120 | < 50 (2 salidas de evacuación) | Si | RF60 |
| 4 | Instalaciones | 36,2 | Nula | RF120 | < 15 | Si | RF60 |
| 5 | Planta Baja | 521,2 | 53 | RF120 | < 25 | - | RF60 |
| 6 | Planta primera ala 1 | 295,6 | 30 | RF120 | < 25 | - | RF60 |
| 7 | Planta primera ala 2 | 221,8 | 22 | RF120 | < 25 | - | RF60 |
| 8 | Planta segunda | 164,3 | 17 | RF120 | < 25 | - | RF60 |

6.4. INSTALACIÓN DE DETECCIÓN Y ALARMA DE INCENDIOS

A fin de dar cumplimiento al Art 20.4.f de la NBE-CPI-96, se ha previsto un sistema de detección automática de incendios y alarma en la planta de garaje del edificio (*Ver plano IPCI-01*). Pese a quedar exentos del cumplimiento de art. 20.4.c, por no sobrepasar los 2.000 m² de superficie de uso administrativo, se considera oportuno aumentar la seguridad de todas las plantas dotándolas también de un sistema de detección y alarma (*Ver planos IPCI-02, IPCI-03, IPCI-04*).

Para la detección de incendios se ha proyectado un equipo de control y señalización compuesta por:

- **Centralita de control**, donde se reflejará la zona afectada, provista de señales ópticas y acústicas (para cada una de las zonas proyectadas), capaces de transmitir la activación de cualquier componente de la instalación. Se colocará la central de detección en una zona calificada "sector de riesgo nulo", y debe transmitir una alarma audible a la totalidad del edificio. El sistema de ventilación forzada del garaje deberá estar conectado a un dispositivo de accionamiento automático colocado en el sistema de detección de incendios. Dicho dispositivo debe poder ser accionado desde la central de detección de incendios.
- **Detectores de incendio**, que activarán, por medio de la central de detección, las alarmas ópticas y acústicas correspondientes.
- **Fuente de suministro**, para alimentación del sistema, que será doble. El suministro normal, con alimentación desde el sistema general del edificio, y la fuente secundaria, por medio de baterías de acumulación, que entraran en funcionamiento en caso de interrupción del suministro normal. Estas baterías tendrán una autonomía superior a 24 horas en estado de vigilancia y de ½ hora en estado de alarma.
- **Elementos de unión entre el equipo de control y detectores**, que se realizará con conducciones eléctricas de cobre con doble capa de aislamiento, bajo tubo rígido, con sus cajas de registro correspondientes.
- **Alarma acústica**, debiendo ser además visible cuando el nivel de ruido donde deba ser percibida supere los 60 dBA. Estarán alimentadas por dos fuentes de suministro, la propia del edificio y la alimentación secundaria del equipo de detección de incendios.

6.5. INSTALACIÓN DE EXTINTORES DE INCENDIOS

En todo el edificio se dispondrán extintores en número suficiente para que el recorrido real en cada planta desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m. El emplazamiento de los extintores permitirá que sean fácilmente visibles y accesibles, estarán situados próximos a los puntos donde se estime mayor probabilidad de iniciarse el incendio, a ser posible próximos a las salidas de evacuación y preferentemente sobre soportes fijos a paramentos verticales, de modo que la parte superior del extintor quede, como máximo, a 1,7 metros sobre el suelo (*Ver planos IPC-01, IPCI-02, IPCI-03, IPCI-04*).

6.5.1. ZONA DE GARAJE

Los extintores a colocar serán de tipo 21A-113B. Se instalarán extintores, en proporción de un extintor cada 15 metros por calles de circulación o, alternativamente, extintores convenientemente distribuidos a razón de uno por cada 20 plazas de aparcamiento. Desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no deberá superarse los 15 metros, cumpliendo lo indicado en el Art. 20.1.2 de la NBE-CPI-96 (*Ver plano IPCI-01*).

6.5.2. ZONA ADMINISTRATIVA

La zona administrativa dispondrá de extintores de eficacia 21A-113B, especialmente próximos a recintos tales como archivos, almacenes, etc., de tal forma que ningún recorrido desde cualquier punto de la zona de trasteros hasta un extintor supere los 15 metros, según Art. 20.1 de la NBE-CPI-96.

Además, como medida de protección adicional, en las zonas en las que se encuentran aparatos y cuadros eléctricos o electrónicos (laboratorio de calibración y zona de rehabilitación) se prevé la instalación de extintores de CO₂ (*Ver planos IPCI-02, IPCI-03, IPCI-04*).

6.5.3. CUARTOS DE INSTALACIONES

En los cuartos de instalaciones (centro de transformación, cuartos de grupos de presión, recintos de maquinaria de ascensores, etc) y en los locales destinados a recipientes de basuras se colocarán extintores de polvo polivalentes de 6 kg de capacidad de eficacia 21A-113B, junto a las puertas de los mismos. Estos extintores podrán servir simultáneamente a varios de esos recintos si responden al tipo de riesgo de los mismos. Además, como medida

de protección adicional, en los cuartos de instalaciones se instalará un extintor de CO₂ puesto que existen cuadros eléctricos (Ver plano IPCI-01).

6.6. INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN

La señalización deberá ajustarse a lo especificado en las normas EN o UNE correspondientes.

6.6.1. SEÑALIZACIÓN DE RECORRIDOS

Tienen como función informar de la situación de las vías de evacuación y de los distintos tipos de salidas para evacuar.

6.6.2. SEÑALIZACIÓN DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tienen como función informar de la situación de las instalaciones de protección contra incendios.

6.6.3. SEÑALIZACIÓN DE EVACUACIÓN

Se señalarán las salidas que no sean localizables desde los distintos orígenes de evacuación y se indicarán las direcciones a esas salidas. Deben quedar también señalizados todos los puntos de cualquier vía de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error.

Las puertas, que situadas en recorridos de evacuación pueden por su situación inducir a error, deben señalizarse con el rótulo SIN SALIDA.

6.6.4. SEÑALIZACIÓN DE LOS MEDIOS DE PROTECCIÓN

Todo medio de protección contra incendios de utilización manual, que no sea visible desde algún punto del recinto, debe ser señalizado de forma tal que desde dicho punto sea localizable. Tanto los extintores como las BIE irán perfectamente señalizados con señales normalizadas que además serán fotoluminiscentes.

6.6.5. ALUMBRADO DE EMERGENCIA

Se ha dispuesto alumbrado de emergencia y señalización en el aparcamiento, trasteros, zonas comunes y cuartos de instalaciones (Ver planos IPCI-01, IPCI-02, IPCI-03, IPCI-04).

El nivel luminoso establecido es de 3 lux en ejes de recorrido de evacuación y de 5 lux en los puntos en los que están situadas las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual. La instalación se realizará con equipos autónomos de alumbrado de emergencia y señalización de distinta potencia y flujo luminoso según TABLA 2.14.

TABLA 2.14. Alumbrado de emergencia

| Zona | Tipo de Equipo | Lámpara | Autonomía |
|--|----------------------|--------------|-----------|
| CIRCULACIÓN GARAJE | EQ. AUTÓNOMO 300 LUM | FLUORESCENTE | 1H |
| CUARTOS DE INSTALACIONES, ALMACENES, ARCHIVOS, ETC | EQ. AUTÓNOMO 70 LUM | FLUORESCENTE | 1H |

Estos equipos estarán alimentados con líneas y canalización conjuntamente con el resto de los receptores eléctricos.

6.7. INSTALACIÓN DE RED DE BOCAS DE INCENDIOS EQUIPADAS

Cumpliendo lo especificado en el Art. 20.3.d de la NBE-CPI-96, la planta de garaje estará protegidas con una red de bocas de incendios equipadas (BIE), de tipo normalizado 25 mm., de tal manera que bajo su acción queda cubierta toda la superficie del garaje.

Pese a quedar exentos del cumplimiento de art. 20.3.b, por no sobrepasar los 2.000 m² de superficie de uso administrativo, consideramos oportuno aumentar la seguridad de todas las plantas dotándolas también de un sistema de bocas de incendio equipadas. Se situarán las BIE a una distancia máxima de 5 m de las salidas de evacuación del sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización, no existiendo una distancia superior a 25 metros desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima, cumpliendo lo indicado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

La red de tuberías deberá proporcionar, durante una hora, como mínimo, en la hipótesis de funcionamiento simultáneo de las dos BIE hidráulicamente más desfavorables, una presión dinámica mínima de 2 bar en el orificio de salida de cualquier BIE. La presión estática que debe suministrar una BIE estará comprendida entre 3,5 Kg/cm² y 5,5 Kg/cm², cumpliendo lo especificado el RIPCI.

Las BIE de 25 mm. deberán montarse sobre un soporte rígido de forma que la altura de la boquilla del surtidor y la válvula manual se encuentre entre 0,90 m y 1,70 m sobre el nivel del suelo.

Las condiciones de presión, caudal y reserva de agua deberán estar adecuadamente garantizadas. En los distintos planos de protección contra incendio, se incluye una propuesta de distribución proyectada de la red de BIE (*Ver plano IPCI-01, IPCI-02, IPCI-03, IPCI-04*).

6.8. ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA RED DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Para garantizar el abastecimiento de agua contra incendios en la red de BIES se ha proyectado la construcción de una instalación de abastecimiento de agua contra incendios (*Ver plano IPCI-01*). Esta instalación abarca desde la acometida de la red general de agua para protección contra incendios hasta la acometida al sistema de protección.

Una instalación de Abastecimiento de Agua Contra Incendios está formada por una fuente de abastecimiento de agua, equipos de impulsión y red general de incendios destinado a asegurar el caudal y presión de agua necesarios durante el tiempo de autonomía requerido, para el sistema de protección contra incendios. Esta instalación se ejecutará en base a las recomendaciones y disposiciones de las Reglas Técnicas para los abastecimientos de agua contra incendios CEPREVEN (RT2-ABA) y la UNE 23.500, Sistemas de abastecimiento de agua contra incendios.

Algunas de las características que deberá cumplir la instalación son:

6.8.1. FUENTE DE ABASTECIMIENTO DE AGUA

El abastecimiento de agua para la instalación de BIES será, como mínimo, de tipo SUPERIOR, según las características establecidas en el apartado 2.2 del RT2-ABA., con capacidad para alimentar a la instalación, al menos durante 120 minutos, en las condiciones de caudal y presión calculadas.

El suministro será capaz de garantizar la suma de los caudales máximos simultáneos calculados para cada sistema. Los caudales se ajustarán a la presión requerida por el sistema más exigente. La duración será igual o superior a la requerida por el sistema más exigente. Se independizarán las conexiones entre el abastecimiento de agua y los sistemas.

En este caso se tendrá como fuente de agua un depósito (aljibe) considerado inagotable por garantizar durante todas las épocas del año el caudal requerido durante el tiempo de autonomía adecuado. El dimensionamiento del depósito se realizará teniendo en cuenta los mínimos requeridos por la instalación más desfavorable posible.

El depósito o aljibe elegido será del tipo A, según RT2-ABA, y debe cumplir los siguientes requisitos:

- El fondo del depósito tendrá una pendiente continua del 1% hacia el foso de aspiración.
- Debe tener una capacidad efectiva mínima del 100 por 100 del volumen de agua calculada para los sistemas existentes, así como una conexión de reposición automática, capaz de llenar el depósito en un periodo no superior a 24 horas.
- El depósito debe ser de material rígido, resistente a la corrosión en su totalidad de manera que se garantice su uso ininterrumpido durante un periodo de 15 años sin necesidad de vaciarlo o limpiarlo
- Se utilizará obligatoriamente agua dulce no contaminada o tratada adecuadamente.
- El agua debe estar protegida de la acción de la luz y de cualquier materia contaminante.
- La entrada de cualquier tubería de aportación de agua al depósito estará situada a una distancia, medida en horizontal, de la toma de aspiración de la bomba no inferior a 2 metros.
- La fuente de agua será de uso exclusivo para instalación de protección contra incendios.
- Se tomarán todas las medidas necesarias para evitar que quede afectado por eventuales heladas, sequías, inundaciones u otras condiciones que podrían reducir el caudal, la capacidad efectiva o dejar el abastecimiento fuera de servicio; tomando todas las medidas prácticas para asegurar la continuidad y fiabilidad del abastecimiento de agua.

6.8.2. SISTEMA DE IMPULSIÓN

A cada fuente de agua corresponde un sistema de impulsión que permite mantener las condiciones de presión y caudal requeridas. En esta instalación, la presión la proporciona un equipo de bombeo automático. Este equipo estará formado por un grupo de bombeo principal, formado por una bomba eléctrica y una bomba diesel, que será de arranque automático y manual, con parada únicamente manual. El grupo de bombeo principal no se

puede emplear para mantener la presión del sistema, instalando para ello un pequeño grupo de bombeo auxiliar (jockey) de presurización, con arranque y parada automática.

Los equipos de bombeo no se usarán para otra finalidad que la de Protección Contra Incendios. Las bombas principales tendrán características compatibles y serán capaces de funcionar en paralelo a cualquier caudal, independientemente de su régimen de revoluciones.

6.8.3. INSTALACIÓN

El grupo de bombeo contra incendios se instalará en un recinto de fácil acceso, independiente, protegido contra incendios y otros riesgos de la naturaleza y dotado de un sistema de drenaje en planta sótano.

La sala de bombas se mantendrá a una temperatura no inferior a 5 °C. y no superior a 40 °C. La temperatura del agua suministrada no superará los 40 °C. Se instalarán válvulas de cierre en las tuberías de aspiración e impulsión y una válvula de retención en la tubería de impulsión.

6.8.4. RED GENERAL DE INCENDIOS

La red general de incendios será exclusiva para esta finalidad no permitiéndose tomas para ninguna otra utilización. El diámetro de la red de incendios será calculado para asegurar los caudales y presiones de las redes específicas que alimenta. En los distintos planos de protección contra incendios, se incluye una propuesta de distribución proyectada de la red de BIES y el aljibe junto al grupo de presión (*Ver planos IPCI-01, IPCI-02, IPCI-03, IPCI-04*).

Para el dimensionado de la red se tendrá en cuenta la más desfavorable, siendo ésta la más alejada y elevada respecto a la acometida, diseñándose de manera que la velocidad máxima no supere 2 m/s.

6.9. HIDRANTE DE INCENDIOS

El garaje debe contar con la instalación de, al menos, un hidrante de Ø100 mm, por ser su superficie construida comprendida entre 1.000 y 10.000 m², según el Art. 2.5.1 del Apéndice 2 de la NBE-CPI-96.

Los hidrantes de la red pública pueden tenerse en cuenta a efectos del cumplimiento de las dotaciones indicadas en el punto anterior. En cualquier caso, los hidrantes que protejan a un edificio deberán estar razonablemente repartidos por su perímetro, ser accesibles para los vehículos del servicio de extinción de incendios y, al menos, uno de ellos debe estar situado a no más de 100 m. de distancia de un acceso al edificio.

Se deberá comprobar la existencia en las lindes de nuestra parcela de un hidrante que se encuentre a menos de 100 m. de distancia de un acceso al edificio. De no existir este hidrante deberemos hacer una red hidráulica que nos garantice el funcionamiento durante dos horas del hidrante, para un caudal de 100 l/min. y una presión mínima de 10 m.c.a.

6.10. EVACUACIÓN DE HUMOS EN CASO DE INCENDIO

Según el Art. 18 de la NBE-CPI-96 la evacuación de humos en caso de incendio puede realizarse de manera natural o forzada. En este caso se realiza una ventilación natural mediante huecos permanentemente abiertos al exterior en planta de garaje a razón de 1 m² por cada 400 m² de superficie útil, así como una red de extracción forzada descrita en el apartado siguiente (*Ver planos IPCI-01, IFVG-01, IFVG-02*).

7. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA DE GARAJE

7.1. OBJETO

El presente apartado tiene por finalidad la descripción y especificación de las características gráficas y técnicas de la instalación de ventilación forzada de garaje.

7.2. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

De acuerdo con las disposiciones de aplicación al comienzo de la elaboración de este proyecto, la instalación de ventilación forzada de garaje proyectada se atenderá a la normativa oficial. En el presente proyecto, las instrucciones de aplicación son las siguientes:

- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano de Madrid.
- Norma Básica de la edificación sobre Protección Contra Incendios en los edificios (NBE-CPI-96).

- Decreto 31/2003 de 13 de marzo por el que se aprueba el “Reglamento de Incendios de la Comunidad de Madrid”.
- Norma Básica de Edificación sobre condiciones acústicas en los edificios (NBE-CA-88).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).

7.3. SISTEMA DE CONTROL Y DETECCIÓN DE CO

La ventilación forzada debe proyectarse con suficiente amplitud para impedir la acumulación de humos o gases nocivos en proporciones superiores a las admitidas por la normativa aplicada, señaladas en la Ordenanza de Protección de Medio Ambiente Urbano y el PGOUM.

El sistema escogido para la extracción forzada estará formado por tres instalaciones diferenciadas: la formada por los detectores de monóxido de carbono, la centralita de control del sistema y el sistema de extracción de aire.

Según la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid, en su Título V, Capítulo I, artículo 50.1, establece que será preceptivo disponer de sistema de detección y medida de monóxido de carbono, debidamente homologado, directamente conectado al sistema de ventilación forzada y regulados para que en ningún caso las concentraciones superen el límite de 50 p.p.m. de CO en el aire del garaje, según el Art. 47.2 de la misma Ordenanza.

Igualmente, en su artículo 50.2, la OGPMU establece que el número de detectores estará en función de la superficie, debiendo existir al menos uno por planta, todos ellos situados entre 1,50 y 2 m. de altura respecto al suelo y en lugares representativos. Además, el sistema de detección deberá disponer de una toma de muestras por cada 200 m² de superficie o fracción.

Globalmente el sistema de detección de CO consta de una central de control de varios detectores y del conexionado eléctrico que une a éstos con la central. Los detectores de monóxido de carbono serán del tipo de aspiración continua, adaptándose a las normas UNE 23300 y 23301 y deberán estar homologados.

La central dispondrá en su parte frontal de un dial con escala de 25 - 300 p.p.m., que reflejará constantemente la concentración de CO en el garaje. También dispondrá de un elemento de regulación para arrancar los ventiladores en la concentración prevista (50

p.p.m.) y hacer saltar la alarma acústica (100 p.p.m.) y se ubicará junto a la central de detección de incendios y el cuadro general del garaje.

El modo de actuación se expone a continuación: cuando el detector aprecia una concentración de CO superior a 50 p.p.m. en una zona, transmite una señal a la central y ésta pone en funcionamiento, automáticamente a los extractores de la zona correspondiente. Cuando el aire supletorio ha eliminado la concentración excesiva de CO, la central lo acusa, ya que está recibiendo continuamente información de los detectores y ordena la detención de los ventiladores.

Esta maniobra de alarma, ejecutada por la central de detectores, se concibe con un retraso de dos minutos entre la detección de la concentración de CO superior a 50 p.p.m. y el arranque de los ventiladores, con objeto de evitar falsas maniobras que pudieran producirse por ráfagas superiores pero pasajeras, lo cual ocurre con cierta frecuencia, si la expulsión del tubo de escape de algún coche incide directamente sobre la cabeza analizadora de un detector.

7.4. SISTEMA DE EXTRACCIÓN DE AIRE

Se realiza mediante conductos de absorción, dotados de rejillas convenientemente distribuidas, por los que se aspira el aire viciado del local por medio de ventiladores. Las rejillas por las que se ha optado en nuestro proyecto quedan reflejadas tanto en los planos adjuntos como en los cálculos y el presupuesto de la instalación (*Ver plano IVFG-01*).

El funcionamiento general del sistema es el siguiente: el aire viciado es aspirado por los extractores a través de los conductos, que recorren las zonas más desfavorables del garaje, produciendo una depresión que provoca que el aire limpio del exterior penetre en el interior del estacionamiento, a través de los huecos de ventilación natural, las puertas de acceso y la rampa.

7.4.1. EXTRACTORES

La planta de garaje estará servida por, al menos, dos equipos de ventilación independientes, según el Art. 7.5.15.4.b del PGOU. Los ventiladores de garaje se hallan ubicados en el cuarto de ventilación de sótano, colocados en pareja uno sobre otro (*Ver plano IVFG-01*). Estarán convenientemente aislados por sistemas "silentblock" para evitar la

transmisión de ruidos y vibraciones a la estructura. Todos los extractores tendrán dispositivos de corte de energía a pie de máquina.

La unión entre ventiladores y conductos se hará mediante conexiones flexibles de neopreno de no menos de 50 mm. de longitud, asegurados por un fleje perimetral de acero, que sujete al neopreno en perfiles metálicos.

7.4.2. CONDUCTOS DE CHAPA

Se realiza mediante conductos de absorción, dotados de rejillas convenientemente distribuidas, por los que se aspira el aire viciado del local por medio de ventiladores, hasta su expulsión hacia el exterior, mediante chimeneas a la zona de aparcamiento en superficie (Ver plano IVFG-01, IVFG-02). Estas chimeneas serán de chapa y discurrirán por un hueco de construcción que constituirá, cuyas bocas de descarga estarán sobresaliendo más de 2,5 m por encima del nivel de calle de cualquier apertura a una zona habitable del edificio en un radio de 15 metros, según el Art. 32.4 de la OGPMU.

Los conductos de aspiración y las chimeneas están contruidos en chapa de acero galvanizada, de espesores comprendidos entre 0,6 y 1,2 mm en función de las dimensiones de los mismos tramos según la TABLA 2.15.

TABLA 2.15. Espesores chapa conductos extracción de garaje

| | |
|---|------------|
| Lado mayor < 600 mm | e = 0,6 mm |
| 600 mm < Lado mayor < 800 mm | e = 0,8 mm |
| 800 mm < Lado mayor < 1.000 mm | e = 1,0 mm |
| 1.000 mm > Lado mayor | e = 1,2 mm |

Las rejillas de aspiración tendrán una sección suficiente y estarán dispuestas de manera que ningún punto del garaje estará situado a más de 12 metros de cualquier rejilla, según el Art. 7.5.15.4.d del PGOUM.

7.4.3. CAUDAL DE EXTRACCIÓN

Para determinar el caudal de aire que es necesario renovar, se considerará lo dispuesto en el Art. 7.5.15.4.a del PGOUM, que indica que se tendrán que garantizar 7 renovaciones por hora, siendo esta la premisa normativa más restrictiva.

Una vez definido el caudal de aire que hay que renovar, se dimensionan los conductos sobre la base de estas condiciones:

- Funcionamiento correcto de la instalación.
- Compatibilidad con la circulación de vehículos y personas.
- Situación de los conductos, para disponer de una altura libre mínima en el local de 2,15 metros, aún cuando ésta puede reducirse puntualmente a 2,05 y 2,00 m en zonas de circulación o plazas de aparcamiento respectivamente.
- No existir ningún punto a más de 12 m. de una rejilla.
- La velocidad del aire en los conductos no superará los 10 m/s.

7.4.4. REJILLAS DE ASPIRACIÓN

La extracción propiamente dicha se efectuará por medio de rejillas de extracción fabricadas en perfiles de aluminio extruido anodizado en su color y provistas de compuertas de regulación de caudal con lamas de simple deflexión en las zonas de aspiración.

7.4.5. CUARTO DE EXTRACCIÓN

La aspiración de los extractores se realiza mediante el plenum que se produce en el cuarto de instalaciones de planta sótano destinado a tal fin. En dicho cuarto convergen más de una red independiente de extracción por lo que, para que el aire expulsado no siga un "by-pass" por el resto de redes que no están en funcionamiento, deben implementarse sistemas de control de caudal.

En nuestro caso se opta por colocar compuertas de regulación motorizadas en la embocadura de cada red de conductos al cuarto de extracción. Dichas compuertas serán del tipo normalmente cerradas y estarán comandadas eléctricamente por el relé de marcha/para de su extractor correspondiente.

CAPÍTULO 3:

CÁLCULOS Y RESULTADOS

1. INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

1.1. CONDICIONES DE CÁLCULO

Para el cálculo de la instalación de fontanería interior del edificio, se sigue de forma general las indicaciones de la Norma Básica NIA, las Normas sobre documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua.

La instalación se realizará en tuberías de polietileno desde el contador general hasta la llave general del edificio, en acero galvanizado en el sótano. A partir de este punto toda la distribución será en polietileno reticulado en monantes, ramales y derivaciones. A partir de este punto toda la distribución será en polietileno (Ver plano IF-01, IF-02, IF-03, IF-04). El consumo de los aparatos queda indicada en la TABLA 3.1.

TABLA 3.1. Caudal de consumo de agua por aparatos. Fuente: NIA.

| APARATOS | CONSUMO (l/s.) |
|--------------|----------------|
| Lavabo | 0,10 |
| Inodoro | 0,10 |
| Bidé | 0,10 |
| Bañera | 0,30 |
| Ducha | 0,20 |
| Grifo | 0,10 |
| Lavadora | 0,20 |
| Fregadero | 0,20 |
| Lavavajillas | 0,20 |
| Toma riego | 0.6 |

En este caso, se considerará como diámetro mínimo para la derivación a cada aparato un diámetro nominal de 16 mm. Además se tomarán en consideración como base de cálculo los siguientes datos de la instalación (Tabla 3.2):

TABLA 3.2. Datos de partida instalación de fontanería.

| DATOS DE LA INSTALACIÓN | |
|--|--|
| Presión disponible en acometida: | 30,00 m.c.a. |
| Fluctuación de presión en acometida: | 5% |
| Altura máxima con respecto a la acometida: | 11,10 m |
| Temperatura del agua fría: | 10°C |
| Temperatura del agua caliente: | 50°C |
| Viscosidad cinemática del agua fría: | $1,31 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |
| Viscosidad cinemática del agua caliente: | $0,55 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ |

1.2. MÉTODOS DE CÁLCULO

A continuación se describen los métodos y formulación utilizados para dimensionar los diferentes elemento de la instalación de fontanería:

1.2.1. CAUDAL MÁXIMO PREVISIBLE

Para tramos interiores a un suministro, se aplican las siguientes expresiones:

$$k_v = \frac{1}{\sqrt{n-1}} + \alpha \times (0,035 + 0,035 \times \log(\log n)); \quad Q_{\max} = k_v \cdot \sum Q$$

Donde:

- k_v = Coeficiente de simultaneidad.
- n = Número de aparatos instalados.
- α = Factor corrector que depende del uso del edificio.
- Q_{\max} = Caudal máximo previsible (l/s).
- $\sum Q$ = Suma del caudal instantáneo mínimo de los aparatos instalados (l/s).

Para tramos que alimentan a grupos de suministros, se utilizan estas otras expresiones:

$$k_e = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)}; \quad Q_{\max.e} = k_e \cdot \sum Q_{\max}$$

Donde:

- k_e = Coeficiente de simultaneidad para un grupo de suministros.
 N = Número de suministros.
 $Q_{\max.e}$ = Caudal máximo previsible del grupo de suministros (l/s)
 ΣQ_{\max} = Suma del caudal máximo previsible de los suministros instalados (l/s).

1.2.2. DETERMINACIÓN DE DIÁMETROS DE ELEMENTOS Y TUBERÍAS:

Cada uno de los siguientes métodos analizados permiten calcular el diámetro interior de una conducción. De los diámetros calculados por cada método, se elige el mayor de ellos, y a partir de él, se selecciona el diámetro comercial que más se aproxime.

Cálculo por limitación de la velocidad

Se obtiene el diámetro interior basándose en la ecuación de la continuidad de un líquido, y fijando una velocidad de hipótesis comprendida entre 0,5 y 2 m/s, según las condiciones de cada tramo. De este modo, se aplica la siguiente expresión:

$$Q = V \cdot S \Rightarrow D = \sqrt{\frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot V}}$$

Donde:

- Q = Caudal máximo previsible (l/s)
 V = Velocidad de hipótesis (m/s)
 D = Diámetro interior (mm)

Cálculo por limitación de la pérdida de carga lineal

Consiste en fijar un valor de pérdida de carga lineal, y utilizando la fórmula de pérdida de carga de PRANDTL-COLEBROOK, determinar el diámetro interior de la conducción:

$$V = -2\sqrt{2gD \cdot I} \log_{10} \left(\frac{k_a}{371D} + \frac{2'51\nu}{D\sqrt{2gD \cdot I}} \right)$$

Donde:

- V = Velocidad del agua, en m/s
 D = Diámetro interior de la tubería, en m
 I = Pérdida de carga lineal, en m/m
 k_a = Rugosidad uniforme equivalente, en m
 ν = Viscosidad cinemática del fluido, en m²/s
 g = Aceleración de la gravedad, en m²/s

Cálculo según normas básicas

A partir del tipo de tramo, se selecciona la tabla adecuada de las Normas Básicas, y en función del número y tipo de suministros, tipo de tubería, etc., se determina el diámetro interior mínimo.

1.2.3. CÁLCULO DE VELOCIDAD DEL AGUA

Aplicando de nuevo en la ecuación de la continuidad de un líquido, despejando la velocidad, y tomando el diámetro interior correspondiente a la conducción adoptada, se determina la velocidad de circulación del agua:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

- V = Velocidad de circulación del agua (m/s)
- Q = Caudal máximo previsible (l/s)
- D = Diámetro interior del tubo elegido (mm)

1.2.4. CÁLCULO DE PÉRDIDA DE CARGA

Se obtiene la pérdida de carga lineal, o unitaria, basándose de nuevo en la fórmula de PRANDTL-COLEBROOK, ya explicada en apartados anteriores. La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J_U \cdot (L + L_{eq}) + \Delta H$$

Donde:

- J_T = Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a.
- J_U = Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m
- L = Longitud del tramo, en metros
- L_{eq} = Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros.
- ΔH = Diferencia de cotas, en metros

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos las siguientes relaciones L/D:

| Accesorio | L/D |
|--------------------|------------|
| Codo a 90° | 45 |
| Codo a 45° | 18 |
| Curva a 180° | 150 |
| Curva a 90° | 18 |

| | |
|-----------------------|----|
| Curva a 45° | 9 |
| Te Paso directo | 16 |
| Te Derivación | 40 |
| Cruz | 50 |

1.3. **INSTALACIÓN INTERIOR GENERAL DEL EDIFICIO**

A continuación se calcula y analiza el tipo de suministro de las diferentes estancias y servicios comunes del edificio. El resumen del mismo, se refleja en la TABLA 3.3. (Ver planos IF-01, IF-02, IF-03, IF-04).

El caudal total instalado es:

$$Q = 0,4 + 1,6 + 3,5 + 0,8 = 6,3 \text{ l/s.}$$

Para poder aplicar las tablas descritas en la N.I.A. hallaremos el número equivalente a un tipo de suministro. Al tratarse de un edificio con un caudal instalado bajo, optaremos por suministro Tipo A. El número equivalente de suministros tipo A ($0 \text{ l/s} \leq Q < 0,60 \text{ l/s}$), será el siguiente:

$$N^{\circ} = 1 + 3 + 6 + 2 = 12 \text{ Suministros tipo A.}$$

TABLA 3.3. Resumen distribución de aparatos y tipos de suministro

| DISTRIBUCIÓN DE APARATOS | | | | | |
|--------------------------|-------------------|------------------|--------------|------------------|-----------------|
| | Lavabo 0,1 l/s | Sanitario 0,1l/s | Ducha 0,2l/s | Fregadero 0,2l/s | Lavadero 0,2l/s |
| Planta Segunda | | | | | |
| Aseos | 2 | 2 | | | |
| Planta Primera | | | | | |
| Aseos | 2 | 2 | | | |
| Sala de Exploraciones 1 | 1 | | | | |
| Sala de Exploraciones 2 | 1 | | | | |
| Sala de Exploraciones 3 | 1 | | | | |
| Sala de Exploraciones 4 | 1 | | | | |
| Sala de Exploraciones 5 | 1 | | | | |
| Sala de Exploraciones 6 | 1 | | | | |
| Desp. Médico c.c.1 | 1 | | | | |
| Desp. Médico c.c.2 | 1 | | | | |
| Desp. Médico c.c.3 | 1 | | | | |
| Desp. Médico c.c.4 | 1 | | | | |
| Desp. Médico c.c.5 | 1 | | | | |
| Desp. Médico c.c.6 | 1 | | | | |
| Planta Baja | | | | | |
| Vestuarios | 6 | 4 | | | |
| Vestuario 1 | 2 | 1 | 1 | | |
| Vestuario 2 | 2 | 1 | 1 | | |
| Sala de Curas 2 | | | | 1 | |
| Sala de Yesos | 1 | | | | |
| Sala de Curas 1 | | | | 1 | |
| Desp. Médico 1 | 1 | | | | |
| Desp. Médico 2 | 1 | | | | |
| Desp. Médico 3 | 1 | | | | |
| Desp. Médico 4 | 1 | | | | |
| Aseo | 1 | 1 | | | 1 |
| Aseo | 1 | 1 | | | |
| Sótano | | | | | |
| Garaje | | | | | 4 |
| TIPOS DE SUMINISTROS | | | | | |
| Planta segunda | | | | | |
| Aparatos | | | 4 | | |
| Caudal Total l/s | | | 0,4 | | |
| Tipo Suministro | | | A | | |
| Planta primera | | | | | |
| Aparatos | | | 16 | | |
| Caudal Total l/s | | | 1,6 | | |
| Tipo Suministro | | | D → 3 A | | |
| Planta baja | | | | | |
| Aparatos | | | 26 | | |
| Caudal Total l/s | | | 3,5 | | |
| Tipo Suministro | | | 2D → 6 A | | |
| Planta sótano | | | | | |
| Aparatos | | | 4 | | |
| Caudal Total l/s | | | 0,8 | | |
| Tipo Suministro | | | C → 2 A | | |

1.3.1. DIÁMETROS DE LA TUBERÍA DE LA ACOMETIDA.

Se dimensionarán las tuberías de la acometida, en función del número y tipo de suministros y de la longitud del tramo de tubería, aplicando el siguiente coeficiente de simultaneidad global para el edificio:

$$K_g = \frac{19 + N}{10(N - 1)} = \frac{19 + 12}{10(12 - 1)} = 0,3 > 0,2 \Rightarrow 0,3$$

Nº suministros simultáneos = $12 \times 0,3 = 3,3 \rightarrow 4$

Según la tabla 1.5.1.2 de la NIA, se obtiene que los diámetros para la tubería de la acometida será, para el caso de utilizar llaves de compuerta o de asiento inclinado y suponiendo una longitud que excede de 15 metros:

TABLA 3.4. Resultado cálculo diámetro de acometida de suministro de agua según NIA

| Longitud (m) | Tipo Equiv. | Nº Sumin. | Nº Sumin Simult. | DIÁMETRO NIA (mm.) | DIÁMETRO Polietileno (mm.) |
|--------------|-------------|-----------|------------------|--------------------|----------------------------|
| 10 | A | 12 | 4 | 50 | 63 |

Aplicando la formulación expuesta en los puntos anteriores obtenemos.

TABLA 3.5. Resultado cálculo diámetro de acometida de suministro de agua por limitación de pérdida de carga y velocidad.

| Tramo | S | Qins | Qmax | Dn | L | Leq | ΔH | V | JUn | JTra | JAcu |
|-------------|----------|------|------|--------------------------|-------|------|----|------|-----|------|------|
| Tramo [1-2] | Especial | 6,3 | 3,2 | 75 Polietileno PE32 PN10 | 16,23 | 5,53 | 0 | 1,08 | 21 | 0,45 | 0,45 |

Donde:

- S = Número y tipo de suministros.
- Qins = Caudal instalado (l/s).
- Qmax = Caudal máximo previsible (l/s).
- Dn = Diámetro nominal.
- L = Longitud (m).
- Leq = Longitud equivalente correspondiente a los accesorios (m).
- ΔH = Diferencia de cotas (m)
- V = Velocidad de circulación (m/s).
- JUn = Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m).
- JTra = Pérdida de carga en el tramo (m.c.a.).

J_{Acu} = Pérdida de carga acumulada (m.c.a.)

Por tanto, el diámetro de acometida será polietileno DN 75.

1.3.2. DIÁMETRO DEL CONTADOR GENERAL Y DE SU LLAVE DE SALIDA.

De la tabla 1.5.4.2 de la NIA se obtiene el diámetro del contador general y de su llave de salida, para el caso de utilizar llaves de compuerta o de asiento inclinado, expresados en milímetros. Serán los expresados en la TABLA 2.6.

TABLA 3.6. Resultado cálculo diámetro de contador y llave general según NIA.

| Nº Sumin Simult. | Tipo Equiv. | Diámetro Contador. | Diámetro Llave |
|------------------|-------------|--------------------|----------------|
| 4 | A | 20 | 30 |

1.3.3. DIÁMETRO DE LA TUBERÍA DE ALIMENTACIÓN

Se dimensionarán las tuberías de alimentación al grupo de presión, desde la acometida, en función del número y tipo de suministros y de la longitud del tramo de tubería.

Según la tabla 1.5.2 de la NIA, resulta que los diámetros para las tuberías de alimentación serán, para el caso de tubería de paredes lisas de polietileno los siguientes:

TABLA 3.7. Resultado cálculo diámetro de tubería de alimentación de agua según NIA

| TRAMO | Longitud (m) | Nº Sumin Simult | Tipo Equiv. | DIÁMETRO NIA mm. | DIÁMETRO Acero galvanizado mm. |
|-------|--------------|-----------------|-------------|------------------|--------------------------------|
| | 51 | 4 | A | 50,8 | 2 " |

Aplicando la formulación expuesta en los puntos anteriores se obtienen los siguientes resultados, recogidos en la TABLA 3.8.

TABLA 3.8. Resultados cálculo diámetros de tubería de alimentación de agua por limitación de pérdida de carga y velocidad.

| Tramo | S | Q _{ins} | Q _{max} | D _n | L | Leq | ΔH | V | J _{Uni} | J _{Tra} | J _{Acu} |
|---------------|----------|------------------|------------------|--------------------------|-------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|
| Tramo [3-4] | Especial | 6,3 | 3,2 | 75 Polietileno PE32 PN10 | 0,16 | 5,53 | 0 | 1,08 | 21 | 0,12 | -1,38 |
| Tramo [7-8] | Especial | 6,3 | 3,2 | 2" Hierro galvanizado | 4,6 | 2,39 | 0 | 1,45 | 44 | 0,31 | 0,44 |
| Tramo [8-9] | Especial | 6,3 | 3,2 | 2" Hierro galvanizado | 1 | 9,03 | -0,5 | 1,45 | 44 | -0,06 | 0,38 |
| Tramo [9-10] | Especial | 6,3 | 3,2 | 2" Hierro galvanizado | 0,12 | 0 | 0 | 1,45 | 44 | 0,01 | 0,38 |
| Tramo [10-11] | Especial | 0,3 | 0,3 | 1/2" Hierro galvanizado | 7,65 | 1,45 | -1 | 1,47 | 203 | 0,85 | 1,23 |
| Tramo [10-12] | Especial | 6,1 | 3,05 | 2" Hierro galvanizado | 1,75 | 0 | 0 | 1,38 | 40 | 0,07 | 0,45 |
| Tramo [12-13] | Especial | 5,6 | 2,8 | 2" Hierro galvanizado | 20,26 | 0 | 0 | 1,26 | 34 | 0,7 | 1,15 |
| Tramo [13-14] | Especial | 0,3 | 0,3 | 1/2" Hierro galvanizado | 3,28 | 1,45 | -1 | 1,47 | 203 | -0,04 | 1,11 |
| Tramo [13-15] | Especial | 5,3 | 2,65 | 2" Hierro galvanizado | 10,58 | 0 | 0 | 1,2 | 31 | 0,33 | 1,48 |
| Tramo [15-16] | Especial | 5,3 | 2,65 | 2" Hierro galvanizado | 2,05 | 0 | -3 | 1,2 | 31 | -2,94 | -1,46 |
| Tramo [18-19] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 0,3 | 0 | 0 | 1,28 | 35 | 0,01 | -1,36 |
| Tramo [20-21] | Especial | 5,3 | 2,65 | 2" Hierro galvanizado | 2,37 | 7,17 | 0 | 1,2 | 31 | 0,3 | 0,3 |
| Tramo [24-25] | Especial | 5,3 | 2,65 | 2" Hierro galvanizado | 3,01 | 7,17 | 0 | 1,2 | 31 | 0,32 | 0,99 |
| Tramo [25-26] | Especial | 5,3 | 2,65 | 2" Hierro galvanizado | 2,35 | 9,56 | 0 | 1,2 | 31 | 0,37 | 1,36 |
| Tramo [26-27] | Especial | 5,3 | 2,65 | 2" Hierro galvanizado | 0,54 | 4,78 | 0 | 1,2 | 31 | 0,17 | 1,53 |
| Tramo [3-4] | Especial | 6,3 | 3,2 | 75 Polietileno PE32 PN10 | 0,16 | 5,53 | 0 | 1,08 | 21 | 0,12 | -1,38 |

Donde:

- S = Número y tipo de suministros.
- Q_{ins} = Caudal instalado (l/s).
- Q_{max} = Caudal máximo previsible (l/s).
- D_n = Diámetro nominal.
- L = Longitud (m).
- Leq = Longitud equivalente correspondiente a los accesorios (m).
- ΔH = Diferencia de cotas (m)
- V = Velocidad de circulación (m/s).
- J_{Uni} = Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m).
- J_{Tra} = Pérdida de carga en el tramo (m.c.a.).
- J_{Acu} = Pérdida de carga acumulada (m.c.a.)

1.3.4. DIÁMETROS DE ASCENDENTES O MONTANTES Y DERIVACIONES DE SUMINISTROS

El diámetro marcado por la Norma para las ascendentes o montantes y derivaciones a suministros dependerá del tipo de suministro, del material de la tubería empleada y de la altura de la entrada del tubo a cada suministro respecto del nivel de la calzada en la acometida.

En este caso, no se ha podido realizar el cálculo mediante las tablas de la NIA, puesto que éstas están dirigidas a suministros muy definidos y especialmente a viviendas. Al tratarse de una edificación singular con una distribución no asimilable a las tablas NIA, se aplicará el siguiente criterio del punto 1.5 de dicha norma "Cualquier caso no incluido en ellas será objeto de un estudio en particular por técnico competente".

Se han calculado los diámetros de las tuberías para una pérdida de carga máxima de 40 mm.c.a por metro lineal y una velocidad máxima del agua de 1,5 m/s.

RED DE SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE AFS

El detalle de los resultados para los tramos interiores del edificio aplicando la formulación anterior se encuentra en la TABLA 3.9 adjunta en el apartado "TABLAS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA" incluido en el ANEJO 2.

RED DE SUMINISTRO Y DISTRIBUCIÓN DE ACS

El cálculo y dimensionamiento de la red de suministro de ACS se desarrolla en el apartado 1.5 de Energía Solar y Agua Caliente Sanitaria junto con la red de recirculación y el resto de elementos que componen la producción de la misma.

El detalle de los resultados para los tramos interiores del edificio aplicando la formulación descrita en dicho apartado se encuentra en la TABLA 3.27 y la TABLA 3.28 adjunta en el apartado "TABLAS INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y ENERGÍA SOLAR" incluido en el ANEJO 2.

1.3.5. DIÁMETROS DE LAS DERIVACIONES DE LOS APARATOS

De la tabla 1.5.8 de la NIA se obtiene el diámetro de las derivaciones de los aparatos, según tipos de aparatos, suministro y material reflejados en la TABLA 3.10.

TABLA 3.10. Diámetros de tubería de derivaciones a aparatos. Fuente: NIA.

| Tipo Suministro | Diámetros Polietileno mm. DN | |
|----------------------------|---------------------------------|----------|
| | Tipo B | Tipo C,D |
| Lavabos | 16 | 16 |
| Bidé | 16 | 16 |
| Inodoro | 16 | 16 |
| Bañera | 20 | 20 |
| Ducha | 16 | 16 |
| Fregadero, Lavavajillas | - | 16 |
| Lavadora, | - | 20 |

1.4. CÁLCULO DE LOS GRUPOS DE PRESIÓN.

Se debe colocar, como mínimo, un grupo de presión por cada 60 suministros o fracción. Para nuestro edificio se ha optado por la colocación de un grupo de presión en un cuarto destinado a tal fin, situado en el sótano. En los planos puede observarse la ubicación exacta.

1.4.1. GRUPO DE PRESIÓN

Para calcular las características del grupo de presión se debe conocer el caudal de agua que debe bombear y la diferencia de presión que debe vencer la bomba para garantizar un suministro de agua y presión en todos los puntos de consumo. Según la NIA los suministros que alimentará el grupo de presión serán de los tipos indicados en la TABLA 3.11.

TABLA 3.11. Resultado cálculo número y tipo de suministros que alimenta el grupo de presión

| | Tipo A | Tipo B | Tipo C | Tipo D | Tipo E |
|----------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nº Suministros | 12 | 0 | 0 | 0 | 0 |

1.4.2. CAUDAL DE BOMBA

El caudal de la bomba, funcionando en los límites más altos de presión, deberá aproximarse lo más posible a los valores expresados en la TABLA 3.12 (Tabla 1.6.1.1 de la NIA) en litros por minuto, en función del número de suministros que alimenta.

TABLA 3.12. Caudal bomba del grupo de presión en función del tipo y número de suministros

| Caudal de la bomba en litros / minuto | | | | | |
|---------------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Nº suministros | Tipo A | Tipo B | Tipo C | Tipo D | Tipo E |
| 0 - 10 | 25 | 35 | 50 | 60 | 75 |
| 11 - 20 | 40 | 60 | 85 | 100 | 125 |
| 21 - 30 | 60 | 75 | 110 | 140 | 180 |
| 31 - 50 | 90 | 150 | 180 | 220 | 280 |
| 51 - 75 | 150 | 220 | 250 | 290 | 320 |
| 76 - 100 | 200 | 270 | 290 | 320 | - |
| 101 - 150 | 250 | 300 | 320 | - | - |

Aplicando estos coeficientes, para el total de las viviendas con la mayor tipología obtenida, obtenemos un caudal de 40 l/min. = 0,66 l/s.

1.4.3. PRESIÓN MÍNIMA Y MÁXIMA EN EL RECIPIENTE DE PRESIÓN

Según los criterios de la Norma, la presión mínima y máxima para el recipiente a presión serán las siguientes:

Altura geométrica máxima del edificio: 16,6 m.

Altura de aspiración: 0,000 m.

$P_{\text{mínima}} = 16,6 + 15 = 31,6 \text{ m c.d.a.}$

$P_{\text{máxima}} = P_{\text{mínima}} + 30 = 61,6 \text{ m c.d.a.}$

1.4.4. VOLUMEN DEL DEPÓSITO DE PRESIÓN

Según la NIA, el volumen del depósito en litros será igual o superior al que resulte de multiplicar los coeficientes adjuntos por el número de suministros que alimenta el recipiente. En este caso se ha optado por depósito con compresor de membrana o inyector. Dicho compresor debe ser capaz de comprimir el aire del recipiente, antes de su puesta en funcionamiento y en ausencia de agua en su interior a una presión comprendida entre 30 y 35 m.c.d.a.

TABLA 3.13. Volumen depósito de presión. Fuente: NIA

| Tipo de suministro | Tipo A | Tipo B | Tipo C | Tipo D | Tipo E |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Coeficientes | 15 | 18 | 20 | 23 | 26 |

Aplicando estos coeficientes obtenemos un volumen del depósito de 180 Litros.

1.4.5. VOLUMEN DEL DEPÓSITO

Según la NIA (Tabla 1.6.2.4 de la NIA), el volumen útil del depósito en litros, será igual o superior al que resulte de multiplicar los coeficientes adjuntos por el número de suministros que alimenta el recipiente.

TABLA 3.14. Volumen de depósito de suministro de agua

| Tipo de suministro | Tipo A | Tipo B | Tipo C | Tipo D | Tipo E |
|--------------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| Coeficientes | 8 | 10 | 12 | 14 | 16 |

Aplicando estos coeficientes obtenemos un volumen útil de 96 Litros.

Para que no se origine una retención excesiva de agua, es conveniente que el depósito no llegue a ser mayor que 10 veces el volumen anterior. Para las Normas de suministro de agua de la Comunidad de Madrid, el volumen útil vendrá dado por la expresión:

$V_{\text{útil}} = 50 \cdot (n-1) + 100$, siendo n el nº suministros.

Esta fórmula arroja un valor de volumen útil de para el depósito de 650 litros. Se opta por poner 1 depósito de 750 litros.

2. INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR Y AGUA CALIENTE SANITARIA

2.1. PRESTACIONES DE LA INSTALACIÓN

A partir de los datos de partida indicados anteriormente, obtenidos según los criterios indicados en la Ordenanza sobre Captación de Energía Solar para Usos Térmicos, se ha estimado la demanda de energía para cubrir las necesidades de Agua Caliente Sanitaria, teniendo en cuenta que se ha tomado como temperatura de consumo de la misma 60 °C.

2.2. SITUACION DE LOS CAPTADORES EN LA CUBIERTA

2.2.1. ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN

La orientación elegida será sur y la inclinación será de 45° respecto a la horizontal. Los captadores se instalarán sobre estructuras de anclaje a la cubierta, de acero galvanizado, suministradas por el propio fabricante de los captadores solares.

2.2.2. CONEXIÓN DE LOS CAPTADORES

Los captadores de la batería se conectarán en paralelo, con la entrada por la parte inferior del primer captador y la salida por la parte superior del último captador.

En la parte superior de la batería se instalará un purgador automático para permitir la salida del aire de los captadores. Además, se instalará una válvula de esfera para poder aislar cada grupo de las tuberías del circuito primario y poder proceder a realizar eventuales operaciones de mantenimiento o reparación sin necesidad de vaciar el resto de la instalación.

2.3. MÉTODOS DE CÁLCULO

2.3.1. CÁLCULO COBERTURA SOLAR

Para determinar la cobertura de energía solar sobre la demanda de energía para ACS, se ha seguido el método de cálculo denominado de las curvas-f (f-charts), que consiste en utilizar las correlaciones obtenidas mediante simulaciones por ordenador, que relacionan las

variables adimensionales más importantes del sistema térmico solar y el rendimiento que este sistema tiene a lo largo de un periodo de tiempo suficientemente prolongado.

Para desarrollarlo se utilizan datos mensuales medios meteorológicos, y es perfectamente válido para determinar el rendimiento o factor de cobertura solar en instalaciones de calentamiento, en todo tipo de edificios, mediante captadores solares planos.

Su aplicación sistemática consiste en identificar las variables adimensionales del sistema de calentamiento solar y la aplicación de cálculos iterativos hasta obtener la superficie de captación requerida para lograr un determinado grado de cobertura o fracción solar.

Las condiciones climáticas vienen dadas por la radiación global total en el campo de captación, la temperatura ambiente diaria y la temperatura del agua de la red. Se utilizarán los datos de las tablas de radiación y temperatura ambiente por provincias publicadas por CENSOLAR y recogidas en el pliego de condiciones técnicas para instalaciones solares publicado por el IDAE.

Como resultado se obtiene el valor f o fracción de la demanda energética que es posible cubrir mediante la energía solar recibida por el sistema de captación mensualmente.

$$f = 1,029 \cdot D_1 - 0,065 \cdot D_2 - 0,245 \cdot D_1^2 + 0,0018 D_2^2 + 0,0215 \cdot D_1^3$$

La secuencia que suele seguirse en el cálculo es la siguiente:

1. Valoración de las cargas caloríficas para el calentamiento de agua destinada a la producción de A.C.S. o calefacción.

Las cargas caloríficas determinan la cantidad de calor necesaria mensual para calentar el agua destinada al consumo doméstico, calculándose mediante la siguiente expresión:

$$Q_a = C_e C N m (t_{ac} - t_r)$$

Donde:

| | |
|----------|---|
| Q_a | Carga calorífica mensual de calentamiento de A.C.S. (J/mes) |
| C_e | Calor específico. Para agua: 4.187 J/(kg. °C) |
| C | Consumo diario de A.C.S. (l/día) |
| T_{ac} | Temperatura del agua caliente de acumulación (°C) |
| t_r | Temperatura del agua de red (°C) |
| Nm | Número de días del mes |

2. Valoración de la radiación solar incidente en la superficie inclinada del captador o captadores.

La radiación solar diaria como media mensual se calcula teniendo en cuenta la superficie de abertura de los captadores solares, su orientación respecto a la dirección SUR y su inclinación respecto a la horizontal.

El cálculo se realiza computando la posición solar para cada hora de un día representativo de cada mes y obteniendo la radiación solar media mensual horaria incidente (I_T):

$$H_T = \sum_{h=0}^{24} I_T \quad I_T = I_b \cdot R_b + I_d \cdot \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + I \cdot \rho_g \cdot \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right)$$

Donde:

- I_b Componente directa de la radiación solar.
- R_b Factor dependiente del ángulo de incidencia de los rayos solares.
- I_d Radiación solar difusa.
- I Radiación global sobre superficie horizontal.
- ρ_g Reflectancia difusa hacia el entorno.
- β Ángulo de la superficie inclinada.

3. Cálculo del parámetro D1.

El parámetro D1 expresa la relación entre la energía absorbida por la placa del captador plano y la carga calorífica total de calentamiento durante un mes:

$$D_1 = \text{Energía absorbida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual} = E_a / Q_a$$

La energía absorbida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_a = S_c \cdot F'_{r'}(\tau\alpha) \cdot H_T \cdot Nm$$

Donde:

- S_c Superficie del captador (m^2).
- H_T Radiación diaria media mensual incidente sobre la superficie de captación por unidad de área ($kJ/día m^2$).
- Nm Número de días del mes.
- $F'_{r'}(\tau\alpha)$ Factor adimensional, que viene dado por la siguiente expresión:

$$F'_{r'}(\tau\alpha) = F_r(\tau\alpha)_n [(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n] (F'_{r'}/F_r)$$

Donde:

| | |
|-------------------------------|---|
| $F_r(\tau\alpha)_n$ | Factor de eficiencia óptima del captador, es decir, ordenada en el origen de la curva característica del captador. |
| $(\tau\alpha)/(\tau\alpha)_n$ | Modificador del ángulo de incidencia. En general se puede tomar como constante: 0,96 (superficie transparente sencilla) o 0,94 (superficie transparente doble). |
| F'_{r}/F_r | Factor de corrección del conjunto captador-intercambiador. Se recomienda tomar el valor de 0,95. |

4. Cálculo del parámetro D2.

El parámetro D2 expresa la relación entre las pérdidas de energía en el captador, para una determinada temperatura, y la carga calorífica de calentamiento durante un mes:

$$D_2 = \text{Energía perdida por el captador} / \text{Carga calorífica mensual} = E_p/Q_a$$

La energía perdida por el captador viene dada por la siguiente expresión:

$$E_p = S_c F'_{rUL} (T_{ref} - T_a) \Delta t K_1 K_2$$

Donde:

| | |
|------------|---|
| S_c | Superficie del captador (m ²) |
| T_{ref} | Temperatura de referencia igual a 100°C. |
| T_a | Temperatura mensual del ambiente exterior (°C). |
| Δt | Periodo de tiempo en segundos (segundos/mes) |
| K_1 | Factor de corrección por almacenamiento que se obtiene a partir de la siguiente ecuación: |

$$K_1 = [kg. \text{ acumulación} / (75 S_c)]^{-0,25}$$

$$37,5 < (kg \text{ acumulación}) / (m^2 \text{ captador}) < 300$$

| | |
|-------|--|
| K_2 | Factor de corrección, para A.C.S., que relaciona la temperatura mínima de A.C.S., la del agua de red y la media mensual ambiente, dado por la siguiente expresión: |
|-------|--|

$$K_2 = 11,6 + 1,18 T_{ac} + 3,86 T_r - 2,32 T_a / (100 - T_a)$$

Donde:

| | |
|----------|--|
| T_{ac} | Temperatura mínima del A.C.S. |
| T_r | Temperatura del agua de red |
| T_a | Temperatura media mensual del ambiente |

$$F'_{rUL} = F_{rUL} (F'_{r}/F_r)$$

Donde:

| | |
|-----------|--|
| F_{rUL} | Pendiente de la curva característica del captador (coeficiente global de pérdidas del captador). |
|-----------|--|

5. Determinación de la gráfica f.

6. Valoración de la cobertura solar mensual y energía útil mensual captada.

$$Q_u = f Q_a$$

7. Valoración de la cobertura solar anual y formación de tablas.

$$\text{Cobertura solar anual} = \sum_{u=1}^{u=12} Q_u \text{ aportada} / \sum_{u=1}^{u=12} Q_a \text{ necesaria}$$

8. Determinación de pérdidas por inclinación, orientación y sombras:

Según el artículo 3.2.2 del PCT del IDAE no se nos permite que las pérdidas por orientación e inclinación superen el 20%, por sombras el 15% y la suma no puede sobrepasar el 30%.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- Ángulo de inclinación, β , definido como el ángulo que forma la superficie de los captadores con el plano horizontal. Su valor es 0° para captadores horizontales y 90° para verticales.
- Ángulo de azimut, α , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del captador y el meridiano del lugar. Valores típicos son 0° para captadores orientados al Sur, -90° para captadores orientados al Este y $+90^\circ$ para captadores orientados al Oeste.

Como instrumento de verificación, se utilizará la siguiente fórmula:

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2 \right] \text{ para } 15^\circ < \beta < 90^\circ$$

$$\text{Pérdidas}(\%) = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 \right] \text{ para } \beta \leq 15^\circ$$

α, β se expresan en grados

En este caso, los paneles no se ven afectados por sombras, por lo que no se realizará estimación alguna.

2.3.2. CÁLCULO VASO DE EXPANSIÓN.

El cálculo de un vaso de expansión cerrado se hará siguiendo los siguientes pasos según la norma UNE- 100-155-88 "Cálculo de vasos de expansión":

1. Se calcula el volumen total de agua contenido en el circuito (tuberías, generadores, unidades terminales, etc.), haciendo uso de datos suministrados por los fabricantes.
2. Se determina la temperatura máxima de funcionamiento del sistema. En caso de circuitos de agua caliente y sobrecalentada, esta temperatura será la media entre las temperaturas de impulsión y de retorno.
3. Se calcula el coeficiente de expansión con una de las siguientes formulas según sea la temperatura máxima del sistema, teniendo en cuenta, eventualmente, el factor de corrección para la solución de agua y glicol etilénico:

- Para temperaturas desde 30°C hasta 70°C (ambas incluidas):

$$Ce = (- 1,75 + 0,064 \times t + 0,0036 \times t^2) \times 10^{-3}$$

- Para temperaturas desde 70°C hasta 140°C (ambas excluidas):

$$Ce = (- 33,48 + 0,738 \times t) \times 10^{-3}$$

t temperatura máxima de funcionamiento del agua en el circuito °C

Cuando el fluido caloportador sea una solución de glicol etilénico en agua, el coeficiente de expansión Ce deberá multiplicarse por el siguiente factor de corrección:

$$fc = a \times (1,8 \times t + 32) \times b$$

Donde:

$$a = - 0,0134 \times (G^2 - 143,8 \times G + 1\,918,2)$$

$$b = 3,5 \times 10^{-4} \times (G^2 - 94,57 \times G + 500)$$

G porcentaje de glicol etilénico en agua.

Válido para un contenido de glicol etilénico entre el 20% y el 50% en volumen y para temperaturas de 65°C hasta 115°C.

4. Se determinan las presiones de trabajo, siguiendo los siguientes criterios:

- La presión mínima (P_m) de funcionamiento en el VE se elegirá de manera que, en cualquier punto del circuito y con cualquier régimen de funcionamiento de la bomba de circulación, la presión existente sea superior a la presión atmosférica o a la tensión de saturación del vapor de agua a la máxima temperatura de funcionamiento, la mayor entre las dos. En cualquier caso, deberá tomarse un margen de seguridad, tanto mayor cuanto más elevada sea la temperatura de funcionamiento, con un mínimo de

0,2 bar para sistemas a temperaturas inferiores 90°C y de 0,5 bar para sistemas a temperaturas superiores.

- La presión máxima de funcionamiento será ligeramente menor que la presión de tarado de la válvula de seguridad, que, a su vez, será inferior a la menor entre las presiones máximas de trabajo, a la temperatura de funcionamiento, de los equipos y aparatos que forman parte del circuito; se elegirá el menor entre los siguientes valores:

$$P_M = 0,9 \times P_{VS} + 1 \text{ (es el 10\% menor que } P_{VS}\text{)}$$

$$P_M = P_{VS} + 0,65 \text{ (es el 0,35 bar menor que } P_{VS}\text{)}$$

Naturalmente, las presiones mínima y máxima, establecidas como se ha indicado arriba, deberán ser corregidas de acuerdo a la altura geométrica del emplazamiento del vaso de expansión.

5. Se calcula el coeficiente de presión por medio de la siguiente ecuación para vaso con membrana:

$$C_p = \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

6. Por último, se calcula el volumen total del vaso de expansión con la ecuación:

$$V_t = V_u \cdot C_p = V \cdot C_e \cdot C_p = V \cdot C_e \cdot \frac{P_M}{P_M - P_m}$$

Donde:

| | |
|----------|--|
| V_t | volumen total del vaso de expansión en litros. |
| V | contenido total de agua en el circuito en litros. |
| C_e | coeficiente de dilatación del fluido. |
| C_p | coeficiente de presión del gas. |
| P_M | presión máxima en el vaso en bar. |
| P_m | presión mínima en vaso en bar |
| P_{VS} | presión de tarado de las válvulas de seguridad en bar. |

2.3.3. CÁLCULO DE TUBERÍAS:

El principio de cálculo usado para la selección del diámetro de las tuberías y para el cómputo de sus pérdidas de carga es el siguiente:

Selección de diámetros

Se seleccionan los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 20 - 40,0 mm.c.a./m . Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook.

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{371 \cdot D} + \frac{251 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right)$$

Donde:

- J* Pérdida de carga, en m.c.a./m
- D* Diámetro interior de la tubería, en m
- V* Velocidad media del agua, en m/s
- Q_r* Caudal por la rama en m³/s
- K_a* Rugosidad uniforme equivalente, en m.
- ν* Viscosidad cinemática del fluido, (1'31x10⁻⁶ m²/s para agua a 10°C)
- g* Aceleración de la gravedad, 9'8 m/s²

Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro de los accesorios (tes, codos, reducciones) de interconexión entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J \cdot (L + L_{eq})$$

Donde:

- J_T* Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a.
- J* Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m
- L* Longitud del tramo, en metros
- L_{eq}* Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros.

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos las siguientes relaciones L/D:

| Accesorio | L/D |
|--------------------|------------|
| Codo a 90° | 45 |
| Codo a 45° | 18 |
| Curva a 180° | 150 |
| Curva a 90° | 18 |
| Curva a 45° | 9 |

| | |
|-----------------------|----|
| Te Paso directo | 16 |
| Te Derivación | 40 |
| Cruz..... | 50 |

Las caídas de presión en las válvulas y en los restantes dispositivos de la instalación se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

$$J_e = K_v \cdot Q^2$$

Donde:

| | |
|-------|---|
| J_e | Pérdida de carga en el elemento, en m.c.a. |
| Q | Caudal por el dispositivo en l/h. |
| K_v | Parámetro adimensional propio de cada elemento. |

Limitación de velocidad de las tuberías.

La velocidad deberá estar comprendida entre 0,5 y 2 m/s. Se obtiene la velocidad del fluido basada en la ecuación de la continuidad de un líquido, según las condiciones de cada tramo. De este modo, se aplica la siguiente expresión:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

| | |
|-----|---|
| V | Velocidad de circulación del agua (m/s) |
| Q | Caudal máximo previsible (l/s) |
| D | Diámetro interior del tubo elegido (mm) |

Cálculo de pérdidas térmicas.

Para el cálculo de las pérdidas térmicas en cada tramo se ha empleado la siguiente expresión:

$$Pt = \frac{L}{\left(\frac{1}{he \cdot dext \cdot \pi} \right) + 2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \log \left(\frac{dext}{dint} \right)} \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t_0 \right)$$

Donde:

| | |
|-------|---|
| t_0 | Temperatura ambiente exterior (°C) |
| t_1 | Temperatura de entrada en la tubería (°C) |
| t_2 | Temperatura de salida de la tubería (°C) |

| | |
|-----------|---|
| λ | Conductividad térmica del aislamiento (w/°C m) |
| L | Longitud real de la tubería (m) |
| d_{ext} | Diámetro exterior total incluido el aislamiento (m) |
| d_{int} | Diámetro interior de la tubería (m) |
| h_e | Coeficiente de convección térmica en w/(m²·K) |

2.3.4. CÁLCULO SISTEMA AUXILIAR DE ACS

Selección de volumen y potencia de acumulador

Para el cálculo de las características del acumulador se han tenido en cuenta los siguientes supuestos:

1- Durante el tiempo de preparación la energía entregada por el equipo de calentamiento, descontada la energía que es consumida por el caudal fuera de las horas de consumo máximo o punta, debe ser igual a la energía que se debe acumular en los depósitos para el siguiente consumo de punta.

2- La suma de la energía liberada por el equipo de calentamiento mas la energía útil acumulada en el tanque debe ser igual a la energía consumida por la instalación en el período de punta considerado.

Atendiendo a estos supuestos es posible obtener las fórmulas de cálculo de la potencia útil necesaria y del volumen de acumulación realizando los correspondientes balances energéticos y despejando las variables:

$$Vu = \frac{t_u - t_e}{t_p - t_u} \cdot C_p \cdot h_c \cdot \frac{1 - \frac{C_v}{C_p}}{1 + \frac{h_p}{h_v}}$$

$$Pu = 4,19 \cdot C_p \cdot (t_u - t_e) \cdot \left(1 - \frac{1 - \frac{C_v}{C_p}}{1 + \frac{h_p}{h_v}} \right)$$

Donde:

| | |
|-------|---|
| h_v | Duración de cada período valle. Tiempo de preparación (seg) |
| h_p | Duración de cada período que consideramos como punta (seg) |
| t_e | Temperatura de entrada del agua fría en el acumulador (°C) |

| | |
|-------|--|
| t_p | Temperatura de preparación (°C) |
| t_u | Temperatura de utilización del ACS (°C) |
| Q_d | Gasto diario de ACS del edificio a la temperatura t_u (litros) |
| C_p | Caudal medio en los periodos punta (litros/seg) |
| C_v | Caudal medio en los periodos valle (litros/seg) |
| V_u | Volumen útil del acumulador (litros) |
| P_u | Potencia útil del generador térmico (kW) |

En estas fórmulas no se tiene en cuenta el efecto de almacenamiento de las tuberías ni de estratificación en el depósito, lo que constituye un factor de seguridad.

Para determinar el volumen total o nominal, se deberá corregir el volumen útil necesario del acumulador en función del factor de mezcla del agua de entrada de red con el agua acumulada en el mismo, puesto que al entrar fría, hace que parte del depósito se encuentre a una temperatura inferior la de utilización y por tanto no es aprovechable:

$$V = \frac{V_u}{f_m} \quad ; \quad f_m = 0,63 + 0,14 f_f \quad ; \quad f_f = \frac{H}{D}$$

Donde:

| | |
|-------|--|
| V | Volumen nominal del acumulador (litros) |
| f_m | Factor de mezcla, de pendiente del factor de forma del depósito. |
| f_f | Factor de forma del depósito. |
| H | Altura del depósito. |
| D | Diámetro del depósito. |

Para determinar la potencia total necesaria para la producción de ACS se deberá tener en cuenta las **pérdidas energéticas por disposición** (P_d) del depósito, puesto que éste se encuentra caliente aún cuando no existe consumo y pierde calor constantemente; y las **pérdidas por distribución** (P_r) de ACS. Estas pérdidas de energía deben ser tenidas en cuenta a la hora de dimensionar la potencia del intercambiador y seleccionar el generador de calor, por tanto:

$$P = P_u + P_d + P_r$$

Las pérdidas por disposición y por distribución dependen del nivel de aislamiento y de la temperatura ambiente, pero considerando el nivel de aislamiento exigido por la Normativa y en caso de encontrarse en el interior del edificio, se pueden cuantificar de forma general mediante las siguientes expresiones:

$$P_d = \frac{0,55 \cdot V}{1000} \quad (Kw)$$

$$P_r = 0,3 \cdot P \quad (Kw)$$

Determinación del periodo punta:

La duración del periodo de consumo punta estará definida por la siguiente expresión:

$$h_p = 5 \cdot \frac{N^{0,905}}{15 + N^{0,92}}$$

Donde:

N Número de puntos de consumo.

Teniendo en cuenta que durante el periodo punta se consume un % del consumo diario, tenemos que:

$$Q_p = \alpha \cdot Q_d$$

Donde:

Q_d Gasto diario de ACS del edificio a la temperatura t_u (litros).

Q_p Consumo en los periodos punta a la temperatura t_u (litros).

Se obtiene que el caudal punta en los periodos de máximo consumo vendrá dado por la siguiente expresión:

$$C_p = \frac{Q_d \cdot \varphi}{3600 \cdot h_p}$$

Donde:

Q_d Gasto diario de ACS del edificio a la temperatura t_u (litros).

Q_p Consumo en los periodos punta a la temperatura t_u (litros)

N Número de puntos de consumo.

C_p Consumo medio en periodo punta (l/s)

φ Coeficiente de simultaneidad. Dado por la expresión:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{N-1}} + 0,17$$

Cálculo de la bomba de recirculación de ACS

El caudal que debe suministrar la bomba de circulación tiene que ser suficiente para compensar las pérdidas térmicas en las tuberías de recirculación de modo que la temperatura mínima no podrá ser inferior a 45,0°C. en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada en el depósito. Por tanto el caudal necesario para que un punto de consumo mantenga una temperatura por encima de la mínima permitida vendrá dado por la expresión:

$$q_{GC} = \frac{1}{2} \cdot \sum_{\text{tramos}} KS \cdot \frac{(t_1 + t_{2MIN} - 2 \cdot t_0)}{(t_1 - t_{2MIN})}$$

Donde:

- q_{GC} Caudal necesario para mantener la temperatura del punto de consumo l/h
 K Coeficiente de transmisión térmica del aislamiento de cada tramo (kcal/h·m²·K)
 S Superficie exterior de cada tramo (m²)
 t_1 Temperatura de salida del acumulador (°C)
 t_{2MIN} Valor mínimo deseable de la temp. a la entrada al punto de consumo (°C)
 t_0 Temperatura ambiente (°C)

2.4. INSTALACIÓN DE CAPTACIÓN. COBERTURA SOLAR.

En este punto se adjuntan los resultados y justificación de la aplicación del método de cálculo de "F-chart" anteriormente descrito, para obtener la cobertura solar o fracción solar del sistema partiendo de su demanda y de los equipos seleccionados.

Como punto de partida, la TABLA 3.15 muestra los datos climatológicos para la provincia de Madrid, publicados por CENSOLAR.

TABLA 3.15. Datos climatológicos provincia de Madrid. Fuente: CENSOLAR.

| Ubicación: MADRID | | | | | | | | | | | | |
|-------------------|-----|------|------|------|------|------|-----|------|------|------|-----|-----|
| | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Nov | Dic |
| Ho | 6.7 | 10.6 | 13.6 | 18.8 | 20.9 | 23.5 | 26 | 23.1 | 16.9 | 11.4 | 7.5 | 5.9 |
| Ta | 6 | 8 | 11 | 13 | 18 | 23 | 28 | 26 | 21 | 15 | 11 | 7 |
| Tr | 6 | 7 | 9 | 11 | 12 | 13 | 14 | 13 | 12 | 11 | 9 | 6 |

Donde:

- Ho: radiación solar diaria media sobre superficie horizontal (MJ/m²).
Ta: temperatura ambiente diaria media durante las horas de sol (°C).
Tr: temperatura diaria media del agua de red (°C).

Para un uso de oficina, en dicha Ordenanza se establece un consumo medio de 3l/día por ocupante. Considerando un rendimiento del sistema de distribución de ACS de un 90%, se ha incrementado el consumo teórico para considerar las pérdidas por falta de rendimiento del sistema de ACS.

[illegible]

Acumulador seleccionado: Marca LAPESA, modelo CV-1000-M1, de 1000 litros de capacidad.

TABLA 3.17. Resultado cálculo demanda energética para agua caliente sanitaria.

| CÁLCULO ENERGÉTICO | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Meses | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
| Consumo de agua [m³]: | 31,6 | 28,6 | 31,6 | 30,6 | 31,6 | 30,6 | 31,6 | 31,6 | 30,6 | 31,6 | 30,6 | 31,6 | 372,3 |
| Incremento Tº. [°C]: | 50,0 | 48,8 | 47,6 | 46,4 | 45,2 | 44,0 | 42,8 | 44,0 | 45,2 | 46,4 | 47,6 | 48,8 | |
| Ener. Nec. [Kcal ·1000]: | 1.581 | 1.394 | 1.505 | 1.420 | 1.429 | 1.346 | 1.353 | 1.391 | 1.383 | 1.467 | 1.457 | 1.543 | 17.270 |

En una instalación convencional esta demanda de energía para A.C.S. se suministra por medio de la caldera, pero gracias a la instalación solar se ahorra la energía indicada en la fila 'Energía solar útil aportada'.

Como se puede observar en la TABLA 3.18, la energía total aportada por la instalación solar es de 14.784 termias anuales, lo que representa un aporte solar del 76,3% de la demanda total.

En la columna indicada como 'Ahorros' se muestra la variación del ahorro de energía logrado mes a mes, expresado como la relación entre la energía solar útil aportada y la demanda de A.C.S.

TABLA 3.18. Resultados cálculo fracción o cobertura solar sobre demanda energética de ACS

| DATOS DE SALIDA | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|---|-------|-------|-------|-------|--------|
| <div><div>Número de colectores:</div><div>8</div></div> <div><div>Área colectores [m²]:</div><div>20</div></div> <div><div>Acimut [°]:</div><div>0</div></div> <div><div>Inclinación [°]:</div><div>45</div></div> <div><div>Volumen de acumulación [L]:</div><div>1.000</div></div> | | | | | | | | <div>Cumplimiento del RITE</div> <div><div>50 <</div><div><div>M</div><div>A</div></div><div>=</div><div>51</div><div>< 180</div></div> | | | | | |
| Meses | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
| Ener. Nec. [Kcal·1000]: | 1.581 | 1.394 | 1.505 | 1.420 | 1.429 | 1.346 | 1.353 | 1.391 | 1.383 | 1.467 | 1.457 | 1.543 | 17.270 |
| Ahorros [Kcal·1000]: | 813 | 959 | 1.228 | 1.289 | 1.255 | 1.248 | 1.383 | 1.421 | 1.232 | 918 | 867 | 867 | 13.480 |
| Ahorros f [%]: | 51,4 | 68,8 | 81,6 | 90,8 | 87,8 | 92,7 | 102,2 | 102,1 | 89,1 | 62,6 | 59,5 | 56,2 | 78,1 |

Captadores seleccionados: Marca VIESMANN, modelo VITOSOL 100 2,5W, de 2,5 m² de superficie de apertura, 0,841 de factor de eficiencia y 3,36 W/m²°C de coeficiente global de pérdidas.

Como se observa en la tabla anterior, la instalación propuesta cumple lo establecido en la Ordenanza Municipal sobre captación de energía solar para usos térmicos de Madrid (B.O.C.M. Num. 109 de 9 de Mayo de 2003), para una demanda total del edificio entre 1000 litros y 5.000 litros diarios, el aporte solar mínimo anual deber ser del 75 %, para el caso de que la fuente energética de apoyo sea convencional.

Los datos del colector seleccionado están indicados en la TABLA 3.19.

TABLA 3.19. Características técnicas colector solar VIESSMANN VITOSOL 100 2.5w

| DATOS RELATIVOS AL SISTEMA | |
|--|--------------|
| Curva de rendimiento del colector: $r = 0,841 - 3,36 \times (t_e - t_a) / I_t$ | |
| t_e : Temperatura de entrada del fluido al colector | |
| t_a : Temperatura media ambiente | |
| I_t : Radiación en [W/m ²] | |
| Factor de eficiencia del colector: | 0,841 |
| Coeficiente global de pérdida [W/(m² °C)]: | 3,36 |
| Volumen de acumulación [L/m ²]: | 50 |
| Caudal en circuito primario [(L/h)/m ²] - [(Kg/h)/m ²]: | 50 |
| Caudal en circuito secundario [(L/h)/m ²] - [(Kg/h)/m ²]: | 45 |
| Calor específico en circuito primario [Kcal/(Kg °C)]: | 0,9 |
| Calor específico en circuito secundario [Kcal/(Kg °C)]: | 1 |
| Eficiencia del intercambiador: | 0,85 |
| Distancia entre filas de captadores [m]: | 2,12394 |
| Altura del captador [m]: | 1,138 |
| Área del captador [m ²]: | 2,5 |

Perdidas por orientación e inclinación:

$$Pérdidas(\%) = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \beta_{opt})^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \alpha^2 \right]$$

$$Pérdidas(\%) = 100 \cdot \left[1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (45 - 40,42)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} 0^2 \right] = 0,3\%$$

Según las fórmulas anteriores, se obtiene el siguiente ahorro energético real una vez descontadas las pérdidas por orientación e inclinación:

TABLA 3.20. Resultados cálculo de pérdidas por orientación e inclinación. Cobertura real.

| PÉRDIDAS GLOBALES | |
|------------------------------|-------------|
| % Pérdidas: | 0,3 |
| Energía Perdida [kcal]: | 33,93 |
| Energía Total Ganada [kcal]: | 13.446,37 |
| % Ahorro Real: | 77,9 |

Así mismo, la instalación de un sistema solar térmico para la obtención de Agua Caliente Sanitaria además de ahorro energético, producirá una gran reducción de las emisiones producidas al entorno.

En la FIGURA 3.1 se muestra la energía útil aportada por la instalación solar diseñada (ahorros) frente a la demanda de energía para ACS estimada (necesidades).

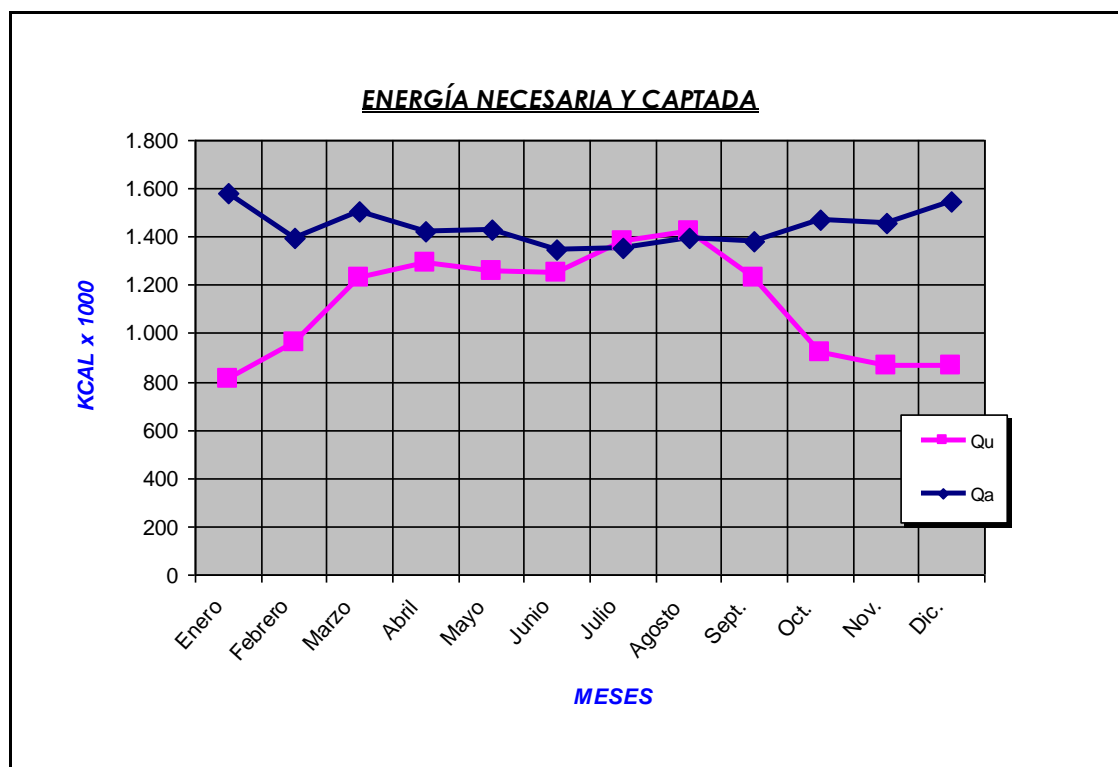


FIGURA 3.1. Gráfica de energía necesaria frente a energía captada.

Como puede observarse en ningún mes del año la energía aportada por la instalación supera el 110% de la demanda de consumo, ni durante tres meses seguidos alcanza el 100%, tal y como establece el Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

2.5. CIRCUITO PRIMARIO. ENERGÍA SOLAR

2.5.1. CAUDAL DEL CIRCUITO

El caudal es de 50 l/h por metro cuadrado de captación solar, el caudal del circuito primario se establece en 1.000 l/h.

2.5.2. CALCULO DE TUBERÍAS

Determinando un caudal de cada tramo en función de la superficie de captadores solares a los que alimenta, teniendo en cuenta que el caudal de diseño elegido es de 50,00 litros/hora m², se han cálculo para una pérdida de carga máxima de 40 mm.c.a por metro lineal de tubería. Los resultados quedan recogidos en la TABLA 3.21.

TABLA 3.21. Resultados cálculo hidráulico de tuberías de circuito primario de energía solar.

| CÁLCULO DE TUBERÍAS. CIRCUITO PRIMARIO SOLAR. | | | | | | | |
|---|----------|-----------|-----------|---------|---------|--------------|---------------------|
| TRAMO | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Q (l/h) | V (m/s) | ΔP_u | ΔP_t (mmca) |
| Tramo [11-20] | 20x22 | 1,4 | 0,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 43,2 |
| Tramo [10-11] | 26x28 | 5,8 | 1,5 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 176,7 |
| Tramo [1-2] | 26x28 | 17,3 | 0,8 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 435,5 |
| Tramo [8-9] | 26x28 | 18,9 | 0,8 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 474,3 |
| Tramo [2-3] | 26x28 | 9,5 | 3,1 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 303,9 |
| Tramo [9-10] | 26x28 | 9,5 | 3,1 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 303,9 |
| Tramo [11-12] | 20x22 | 5,2 | 1,9 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 180,4 |
| Tramo [3-21] | 26x28 | 4,7 | 0,0 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 113,3 |
| Tramo [6-7] | 26x28 | 1,0 | 4,6 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 136,5 |
| Tramo [4-5] | 26x28 | 5,3 | 6,9 | 1.000,0 | 0,52 | 24,2 | 296,6 |
| Tramo [13-21] | 20x22 | 12,2 | 2,1 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 365,5 |
| Tramo [19-17] | 20x22 | 1,1 | 1,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 59,7 |
| Tramo [21-27] | 20x22 | 14,4 | 2,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 427,2 |
| Tramo [18-15] | 20x22 | 1,1 | 1,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 59,7 |
| Tramo [16-14] | 20x22 | 1,1 | 1,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 59,7 |
| Tramo [22-23] | 20x22 | 1,1 | 1,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 59,7 |
| Tramo [24-25] | 20x22 | 1,1 | 1,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 59,7 |
| Tramo [26-28] | 20x22 | 1,1 | 1,3 | 500,0 | 0,44 | 25,6 | 59,7 |

Donde:

- Long: Longitud real en metros.
- Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
- V: Velocidad en metros/segundo.
- Q: Caudal en litros/hora.
- ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
- ΔP_t : Pérdida de carga total (mca).

Las tuberías del circuito primario se aislarán según lo indicado en el RITE. En este caso, el material elegido es una espuma elastomérica de célula cerrada suministrada en coquillas de 30 mm de grosor.

El aislamiento de todo el circuito, cuando discurra por el exterior, se protegerá exteriormente con una cubierta de chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor.

2.5.3. BOMBAS DEL CIRCUITO PRIMARIO

Se dimensiona la bomba de circulación para mover el caudal total que circula por el sistema de captación, que para una superficie total de colectores de 20,0 m² y un caudal de diseño de 50,0 litros/hora/m², alcanza un valor de 1.000,0 litros/hora.

La presión que debe suministrar la bomba será aquella que sea capaz de mover el caudal total del circuito a través del lazo de máximas pérdidas de carga. Este lazo es el que va desde el Intercambiador IA1 [4-1] hasta el captador solar VITOSOL 100 w 2,5 [13-14] y vuelve hasta el punto de partida.

TABLA 3.22. Resultados cálculo recorrido de mayor pérdida de carga del circuito primario de energía solar.

| LAZO DE MAYOR PÉRDIDA DE CARGA | | | | | | | | | |
|--------------------------------|---------|---------|-------|------------|-----------|--------------------|---------------|--------------|--------------|
| TRAMO | Q (l/h) | V (m/s) | Ø | ΔPu (mmca) | Long. (m) | Tipo de acces. | Leqv (m) ó Kv | L. total (m) | ΔPt (mca) |
| N1-N2 | 1.000 | 0,52 | 26x28 | 24,2 | 17,3 | Tubería | | 18,03 | 0,435 |
| | | | | | | Codo | 0,77 | | |
| | | | 26x28 | 24,2 | 9,5 | Tubería | | 12,58 | 0,304 |
| | | | | | | 4 Codos | 3,08 | | |
| | | | 26x28 | 24,2 | 4,7 | Tubería | | 4,69 | 0,113 |
| N2-N3 | 500 | 0,44 | 20x22 | 25,6 | 12,2 | Tubería | | 14,29 | 0,365 |
| | | | | | | 2 Codos | 1,26 | | |
| | | | | | | Te unión | 0,80 | | |
| N3-N4 | 500 | 0,37 | | | | VITOSOL 100 w 2,5 | | | 0,010 |
| N4-N5 | 500 | 0,44 | 20x22 | 25,6 | 1,1 | Tubería | | 2,33 | 0,060 |
| | | | | | | 2 Codos | 1,26 | | |
| N5-N6 | 500 | 0,37 | | | | VITOSOL 100 w 2,5 | | | 0,010 |
| N6-N7 | 500 | 0,44 | 20x22 | 25,6 | 1,1 | Tubería | | 2,33 | 0,060 |
| | | | | | | 2 Codos | 1,26 | | |
| N7-N8 | 500 | 0,37 | | | | VITOSOL 100 w 2,5 | | | 0,010 |
| N8-N9 | 500 | 0,44 | 20x22 | 25,6 | 1,1 | Tubería | | 2,33 | 0,060 |
| | | | | | | 2 Codos | 1,26 | | |
| N9-N10 | 500 | 0,37 | | | | VITOSOL 100 w 2,5 | | | 0,010 |
| N10-N11 | 500 | 0,44 | 20x22 | 25,6 | 5,2 | Tubería | | 7,05 | 0,180 |
| | | | | | | Te división | 1,25 | | |
| | | | | | | Codo | 0,63 | | |
| N11-N12 | 1.000 | 0,52 | 26x28 | 24,2 | 5,8 | Tubería | | 7,32 | 0,177 |
| | | | | | | 2 Codos | 1,54 | | |
| | | | 26x28 | 24,2 | 9,5 | Tubería | | 12,58 | 0,304 |
| | | | | | | 4 Codos | 3,08 | | |
| | | | 26x28 | 24,2 | 18,9 | Tubería | | 19,63 | 0,474 |
| | | | | | | Codo | 0,77 | | |
| N12-N13 | 1.000 | | | | | BC | | | 0,000 |
| N13-N14 | 1.000 | 0,52 | 26x28 | 24,2 | 1,0 | Tubería | | 5,65 | 0,137 |
| | | | | | | 6 Codos | 4,62 | | |
| | | | | | | Depósito (2) [6-5] | | | |
| | | | 26x28 | 24,2 | 5,3 | Tubería | | 12,27 | 0,297 |
| | | | | | | 9 Codos | 6,93 | | |
| N14-N15 | 1.000 | | | | | IA1 [4-1] | | | 1,000 |
| TOTAL | | | | | | | | | 4,006 |

Donde:

Long: Longitud real en metros.
Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
 \varnothing : Diámetro nominal.
V: Velocidad en metros/segundo.
Q: Caudal en litros/hora.
 ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
 ΔP_t : Pérdida de carga total (mmca).
Kv: Constante válvulas de control.

Se ha tenido en cuenta un coeficiente de seguridad para el cálculo de las caídas de presión en las tuberías igual al 10,0 %.

Atendiendo a los valores anteriores se elige una bomba de circulación cuya curva característica contiene un punto de funcionamiento con los siguientes valores nominales:

- Caudal: 1.000,0 litros/hora
- Presión: 4,0 m.c.a.

Bomba seleccionada: Marca SEDICAL, modelo SP 32/6-B ~ PN 10 de consumo eléctrico 230V/0,11kW, 2650 rpm y 41 dB (A). En la FIGURA 3.2 se puede comprobar la correcta selección de la bomba de forma gráfica, puesto que el punto de trabajo se encuentra en la curva de la primera velocidad disponible quedando margen de seguridad al funcionar en la segunda velocidad en caso de que la pérdida de carga de la instalación realmente ejecutada fuese superior a la prevista. Además, funcionará en un punto óptimo de consumo eléctrico (potencia consumida).

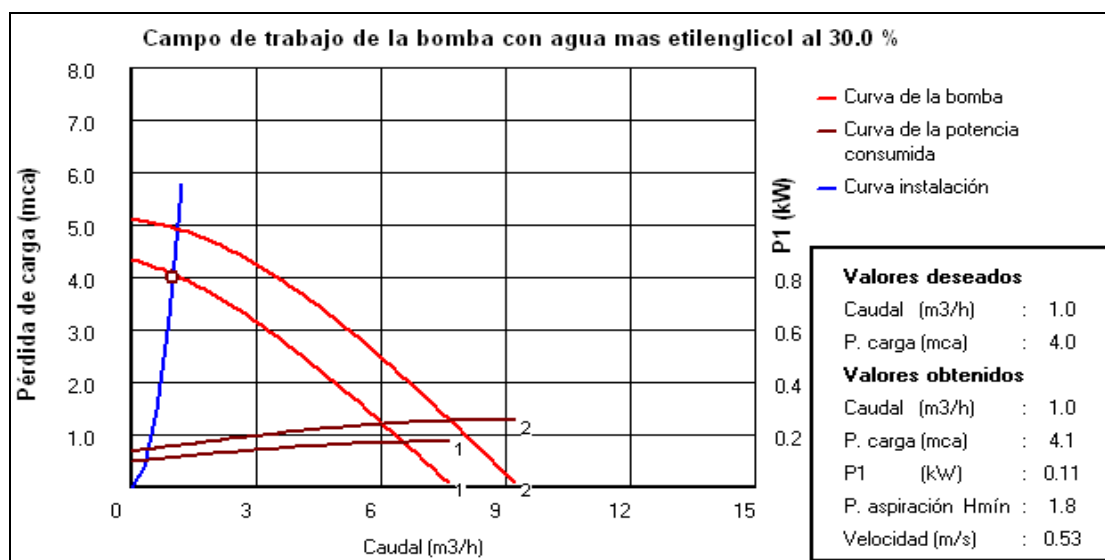


FIGURA 3.2. Selección bomba circuito primario de energía solar.

Se instalará 1 única bomba sencilla con variador incorporable. En el lado de impulsión se instalará una válvula de bola para crear la pérdida de carga adicional al circuito.

2.5.4. VASO DE EXPANSIÓN

Este procedimiento de cálculo se basa en la normativa UNE- 100-155-88: Cálculo de vasos de expansión.

El volumen total de fluido en la instalación es la suma del contenido en el Intercambiador, en los captadores solares, y la capacidad de las tuberías de todo el circuito:

$$V = 16,8 + 24,0 + 50,6 = 91,4 \text{ litros.}$$

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

$$V = 91,4 \times 1,1 = 100,6 \text{ litros.}$$

Para una temperatura máxima de 140,0 °C y un porcentaje de anticongelante del 35% se tiene un incremento de volumen del 8,180%. ($C_e=0,0818$)

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 2,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

$$P_m = 0,5 + 1,01325 + 0,2 = 1,71325 \text{ bar}$$

Sabiendo que las válvulas de seguridad será de 6 bar, se obtiene que:

$$P_M = 3,9 + 0,2 = 4,1 \text{ bar}$$

Por tanto,

$$C_p = 4,1 / (4,1 - 1,7) = 1,71$$

$$V_t = V \cdot C_e \cdot C_p = 100,6 \cdot 0,0818 \cdot 1,71 = 14,07 \text{ litros}$$

Vaso seleccionado: Marca SEDICAL, modelo Reflex S 18 de 18 litros de capacidad especial para membrana en contacto con líquidos anticongelantes.

2.6. SISTEMA AUXILIAR DE PRODUCCIÓN DE ACS

2.6.1. CONSUMO DIARIO DE ACS

De acuerdo a lo indicado en la DTIE 1.01 publicada por ATECYR, en la TABLA 3.23 se indican los consumos diarios experimentales de agua caliente sanitaria para el uso de "OFICINA" a 60°C.

TABLA 3.23. Consumo de ACS para edificios de oficinas según DTIE.01 publicada por ATECYR.

| TIPO DE EDIFICIO | UNIDAD | MÁXIMO HORARIO | MÁXIMO DIARIO | MEDIO DIARIO |
|-----------------------|-----------|----------------|---------------|--------------|
| Edificios de oficinas | L/Persona | 1,5 | 7,8 | 3,8 |

Como se ha indicado en el cálculo de energía solar, la ocupación diaria del edificio es de 306 personas.

Para el dimensionado del sistema auxiliar, se tomará como valor el consumo máximo diario, puesto que se debe dimensionar la producción de ACS para el mayor consumo estimado.

Por lo tanto, para los cálculos posteriores se considera un consumo diario a temperatura de utilización de 50°C de:

$$Q_d = 306 \times 7,8 \times 60/50 = 2864,16 \text{ l/día a } 50^\circ\text{C}$$

2.6.2. CÁLCULO DE ACUMULACIÓN Y POTENCIA NECESARIA:

Además de las indicaciones anteriores, se ha considerado que el sistema deberá estar preparado para un nuevo periodo de consumo punta en no más de 1h, tomando este dato como el tiempo de preparación o consumo valle.

TABLA 3.24. Resultados cálculo de volumen de acumulación y potencia necesarias para producción de ACS.

| CÁLCULO DE ACUMULACIÓN Y POTENCIA NECESARIAS PARA ACS | | | |
|---|---|---------------|---------------|
| N | Número de puntos de consumo. | 38 | |
| h_v | Tiempo de preparación | 1 | horas |
| h_p | Duración de cada período punta | 3,098 | horas |
| t_e | Temperatura de entrada | 10 | °C |
| t_p | Temperatura de preparación | 60 | °C |
| t_u | Temperatura de utilización del ACS | 50 | |
| Q_d | Gasto diario de ACS del edificio a la temperatura t_u | 2.864,16 | litros |
| C_p | Caudal medio en los periodos punta | 309,14 | l/h |
| C_v | Caudal medio en los periodos valle | 211,83 | l/h |
| V_u | Volumen útil del acumulador | 294,37 | litros |
| P_u | Potencia útil del generador térmico | 13,29 | kW |
| C_i | Producción instantánea del generador a t_u | 285,46 | l/h |

| | | | |
|-------------------------|--|---------------|---------------|
| H | Altura del depósito. | 1,69 | m |
| D | Diámetro del depósito. | 0,77 | m |
| f_m | Factor de mezcla. | 0,94 | |
| f_f | Factor de forma del depósito. | 2,19 | |
| V | Volumen nominal del acumulador (litros) | 314,07 | litros |

| | | | |
|-------------------------|--|--------------|-----------|
| P_r | Pérdidas de distribución (kW) | 3,99 | kW |
| P_d | Pérdidas por disposición (kW) | 0,17 | kW |
| P | Potencia total del intercambiador / generador | 17,45 | kW |

De acuerdo a los datos obtenidos en la TABLA 3.24, como apoyo al sistema de captación solar se seleccionan una caldera de gas natural, y un acumulador con las siguientes características:

Interacumulador **LAPESA CV-500-M1**.

- Material: Acero vitificado s/DIN 4753
- Presión máxima de servicio: 8,0 bar
- Temperatura máxima de ACS: 90°C.
- Aislamiento: Espuma rígida de poliuretano inyectado en molde, libre de CFC de 50mm.
- Capacidad: 500 litros
- Dimensiones: Ø770 x 1690 mm
- Superficie serpentín: 3,3 m²

- Potencia del serpentín: 69 KW para primario con 3 m³/h a 90°C y temperatura de acumulación de 45°C.

Caldera mural de condensación para gas natural **VISSAMANN VITODENS 300-w** “sólo calefacción” con quemador por radiación Matix para funcionamiento estanco.

- Potencia: TI/TR = 80/60 °C 4,7-23,7 KW.
TI/TR = 50/30 °C 5,2-26,0 KW.
- Presión máxima de servicio: 3,0 bar
- Dimensiones: 480 x 1066 x 380 mm
- Caudal máximo: 1.018 l/h
- Rendimiento: TI/TR = 40/30 °C % Hasta 98 (Sobre PCS)/109 (Sobre PCI).

2.6.3. CAUDAL Y PÉRDIDA DE CARGA DEL CIRCUITO DE APOYO A ACS

El caudal se calcula en función de la potencia de la caldera.

$$P_{CALD} = Q \times \Delta T$$

Donde:

| | |
|------------|--|
| P_{CALD} | potencia necesaria de la caldera en Kcal/h. |
| Q | caudal del circuito de caldera. |
| ΔT | salto térmico en el circuito del intercambiador del depósito. 80/60 °C |

El caudal del circuito de la caldera se establece $Q = 17,45 \times 860 / 20 = 750,35$ l/h. La pérdida de carga será debida principalmente a los elementos de la instalación en función del caudal de cálculo obtenido. La pérdida de carga de las tuberías se estimará como un porcentaje de seguridad de un 10% sobre el resto de los elementos.

TABLA 3.25. Resumen datos selección bomba circuito caldera de apoyo de ACS

| Pérdida de Carga | |
|---------------------|---------------|
| Intercamb (mm.c.a.) | 600 |
| Caldera (mm.c.a.) | 675 |
| Válvulas (mm.c.a.) | 1000 |
| Tuberías (mm.c.a.) | 250 |
| Total (mm.c.a.) | 2525 |
| Total (m.c.a.) | 2,5 |
| Caudal | |
| Caudal (l/h) | 750,35 |

Para la circulación de agua entre la caldera y el intercambiador de calor del depósito se utilizará la bomba de la propia caldera. La bomba de la caldera seleccionada es de caudal variable. A continuación se exponen las gráficas de dicha bomba a diferentes velocidades.

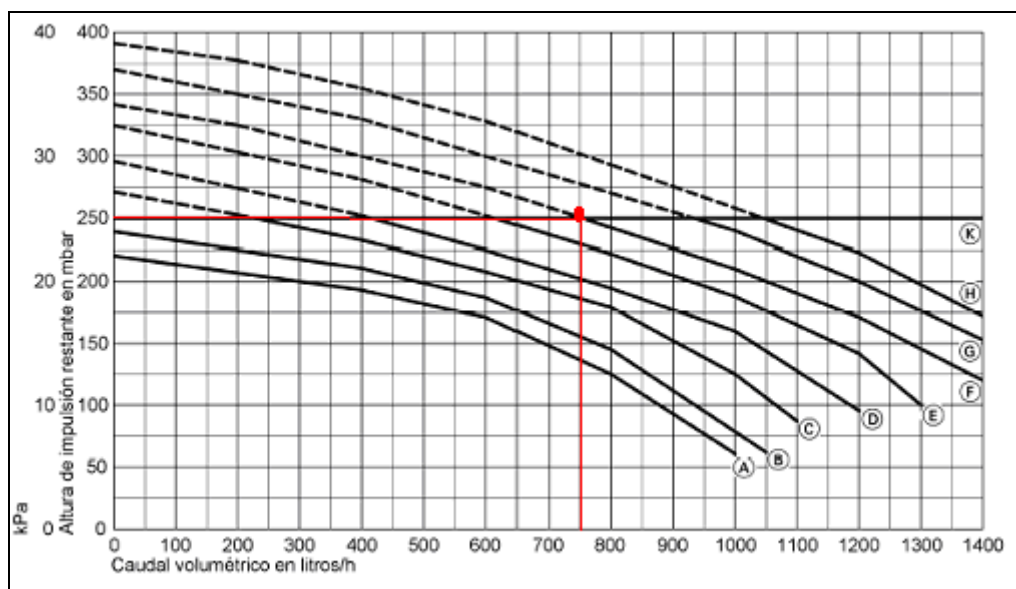


FIGURA 3.3. Comprobación bomba caldera para producción de ACS.

Como se puede comprobar en la FIGURA 3.3, la bomba resulta idónea para el caudal y pérdida de carga de cálculo en la posición F.

Como coeficiente de seguridad, se hará funcionar la caldera con su caudal máximo para que pueda ceder su potencia máxima al depósito de ACS en caso de necesidad.

2.7. DISTRIBUCIÓN DE ACS

El circuito de distribución de ACS se plantea de forma centralizada utilizando el patinillo de la zona de la escalera para las montantes de distribución en polietileno reticulado (PE). En cada planta se distribuirá de forma horizontal por falso techo hasta cada llave de corte situada en la entrada de cada local. A partir de ahí se realizará una derivación individual hasta cada punto de consumo.

Se ejecutará un retorno tanto en el trazado vertical como en el horizontal desde el depósito hasta las llaves de corte de cada local. Para el equilibrado del circuito se instalarán válvulas de bola de equilibrado en las derivaciones horizontales y una válvula de By-pass al final de cada lazo para poder asegurar un caudal de retorno en el mismo.

2.7.1. CAUDAL DEL CIRCUITO

El caudal del circuito de distribución es el caudal calculado en el aparto de la instalación de fontanería prescindiendo de los caudales de los aparatos que no demanden ACS.

En la TABLA 3.26. se adjunta una relación y características de todos los puntos de consumo de ACS del edificio.

TABLA 3.26. Resultados cálculo de caudal instantáneo de ACS.

| PUNTOS DE CONSUMO DEACS | | | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------------|------------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Descripción | Tipo | Q inst. (l/s) | Consumo horario (l/hora) | Consumo diario (l/día) | Temp. Utiliz. (°C) | Presión disponible (m.c.a.) |
| Receptor A.C.S. [30] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 150,0 | 40,0 | 11,2 |
| Receptor A.C.S. [31] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 150,0 | 40,0 | 11,7 |
| Receptor A.C.S. [35] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 150,0 | 40,0 | 11,8 |
| Receptor A.C.S. [36] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 150,0 | 40,0 | 11,7 |
| Receptor A.C.S. [37] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 150,0 | 40,0 | 11,7 |
| Receptor A.C.S. [41] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 100,0 | 40,0 | 12,2 |
| Receptor A.C.S. [42] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 100,0 | 40,0 | 12,1 |
| Receptor A.C.S. [43] | Centro de Salud. Ducha | 0,20 | 100,00 | 400,0 | 40,0 | 11,7 |
| Receptor A.C.S. [44] | Centro de Salud. Ducha | 0,20 | 100,00 | 400,0 | 40,0 | 11,3 |
| Receptor A.C.S. [45] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 100,0 | 40,0 | 11,7 |
| Receptor A.C.S. [46] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 100,0 | 40,0 | 11,8 |
| Receptor A.C.S. [52] | Centro de Salud. Lavabo yesos. | 0,15 | 30,00 | 105,0 | 40,0 | 10,9 |
| Receptor A.C.S. [57] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 10,8 |
| Receptor A.C.S. [60] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 10,4 |
| Receptor A.C.S. [67] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 10,6 |
| Receptor A.C.S. [70] | Centro de Salud. Lavabo yesos. | 0,15 | 30,00 | 105,0 | 40,0 | 9,4 |
| Receptor A.C.S. [73] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 100,0 | 40,0 | 9,3 |
| Receptor A.C.S. [74] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 100,0 | 40,0 | 9,2 |
| Receptor A.C.S. [80] | Centro de Salud. Ducha | 0,20 | 100,00 | 500,0 | 40,0 | 8,9 |
| Receptor A.C.S. [83] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 100,0 | 40,0 | 8,4 |
| Receptor A.C.S. [88] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 100,0 | 40,0 | 8,6 |
| Receptor A.C.S. [92] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 6,5 |
| Receptor A.C.S. [93] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 6,5 |
| Receptor A.C.S. [97] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 5,8 |
| Receptor A.C.S. [98] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 6,1 |
| Receptor A.C.S. [99] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 5,6 |
| Receptor A.C.S. [100] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 5,6 |
| Receptor A.C.S. [107] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 6,0 |
| Receptor A.C.S. [108] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 6,0 |
| Receptor A.C.S. [116] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 5,4 |
| Receptor A.C.S. [117] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 5,4 |
| Receptor A.C.S. [121] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 4,8 |
| Receptor A.C.S. [122] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 4,8 |
| Receptor A.C.S. [129] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 30,00 | 150,0 | 40,0 | 2,3 |
| Receptor A.C.S. [130] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 30,00 | 150,0 | 40,0 | 2,0 |
| Receptor A.C.S. [140] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 40,00 | 150,0 | 40,0 | 11,7 |
| Receptor A.C.S. [141] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 10,6 |
| Receptor A.C.S. [142] | Centro de Salud. Lavabo | 0,10 | 20,00 | 50,0 | 40,0 | 10,8 |

Sin embargo no todos los puntos de consumo demanda agua al mismo tiempo por lo que se le aplicará un coeficiente de simultaneidad:

$$\varphi = \frac{1}{\sqrt{N-1}} + 0,17 = \frac{1}{\sqrt{38-1}} + 0,17 = 0,334$$

Por lo tanto, el caudal máximo instantáneo es de:

- $Q_{IMP \text{ máx.}} = 0,334 \times 4,2 \text{ l/s} = 1,4 \text{ l/s} = 5.050 \text{ l/h}$

2.7.2. CÁLCULO DE TUBERÍAS

Se han cálculo para una pérdida de carga máxima de 40 mm.c.a por metro lineal de tubería y una velocidad máxima del agua de 1,5 m/s.

El principio de cálculo es el siguiente:

- Determinación del caudal de cada tramo en función del número de unidades de consumo y aparatos a los que alimenta.
- Se tienen en cuenta los siguientes modos de funcionamiento:
- Cálculo a "Grifos Abiertos": Se utilizan los caudales mínimos instantáneos corregidos por un coeficiente de simultaneidad por número de aparatos alimentados. Este cálculo sirve para dimensionar las tuberías de ida.
- Cálculo a "Grifos Cerrados": Se calcula el caudal necesario en cada tramo para que la temperatura no sea inferior a 45,0°C en el punto más alejado del circuito o en la tubería de retorno a la entrada en el depósito, siendo la temperatura de salida del acumulador igual a 50,0°C. Este cálculo sirve para dimensionar las tuberías de la red de retorno.

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN. CIRCUITO DE IDA.

El detalle los resultados del cálculo de los tramos de tubería de la red suministro y alimentación de ACS, aplicando la formulación anterior, se encuentra en la TABLA 3.27 adjunta en el apartado "TABLAS INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA Y ENERGÍA SOLAR" incluido en el ANEJO 2.

CÁLCULO DE TUBERÍAS DE RECIRCULACIÓN. CIRCUITO DE RETORNO.

El detalle de los resultados del cálculo de los tramos de tubería de la red de recirculación, aplicando la formulación anterior, se encuentra en la TABLA 3.28 adjunta en el apartado "TABLAS INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA Y ENERGÍA SOLAR" incluido en el ANEJO 2.

2.7.3. BOMBA DE RECIRCULACIÓN

La bomba de recirculación será la encargada de mover el agua del circuito de forma constante. Aplicando la ecuación descrita en los métodos de cálculo a los puntos de consumo extremos de cada ramal de distribución se obtiene un caudal total de:

$$Q = 1.158,317 \text{ litros/hora}$$

La presión del circulador debe ser suficiente para que circule el caudal de cálculo por cada una de las columnas de distribución. Sumando las pérdidas de carga de cada tramo del circuito más desfavorable se obtiene una presión necesaria de:

$$H = 3,500 \text{ mca.}$$

La elección de la bomba se realiza a partir de la pérdida de carga y el caudal del circuito indicados en la TABLA 3.29.

TABLA 3.29. Resumen datos selección bomba circuito retorno de ACS

| Pérdida de Carga | |
|---------------------|-------------|
| Tuberías (mm.c.a.) | 3500 |
| Intercamb (mm.c.a.) | 1000 |
| Válvulas (mm.c.a.) | 350 |
| Total (mm.c.a.) | 4850 |
| Total (m.c.a.) | 4,8 |
| Caudal | |
| Caudal (l/h) | 1158 |

Bomba seleccionada: Marca SEDICAL, modelo SA 30/6-B, de consumo eléctrico 400V/0,14 kW, 1450 rpm y 37 dB (A). En la FIGURA 3.4 se puede comprobar la correcta selección de la bomba de forma gráfica, puesto que el punto de trabajo se encuentra ligeramente por debajo de la curva de la bomba, quedando margen de seguridad en caso de que la pérdida de carga de la instalación realmente ejecutada fuese superior a la prevista. Además, funcionará en un punto óptimo de consumo eléctrico (potencia consumida).

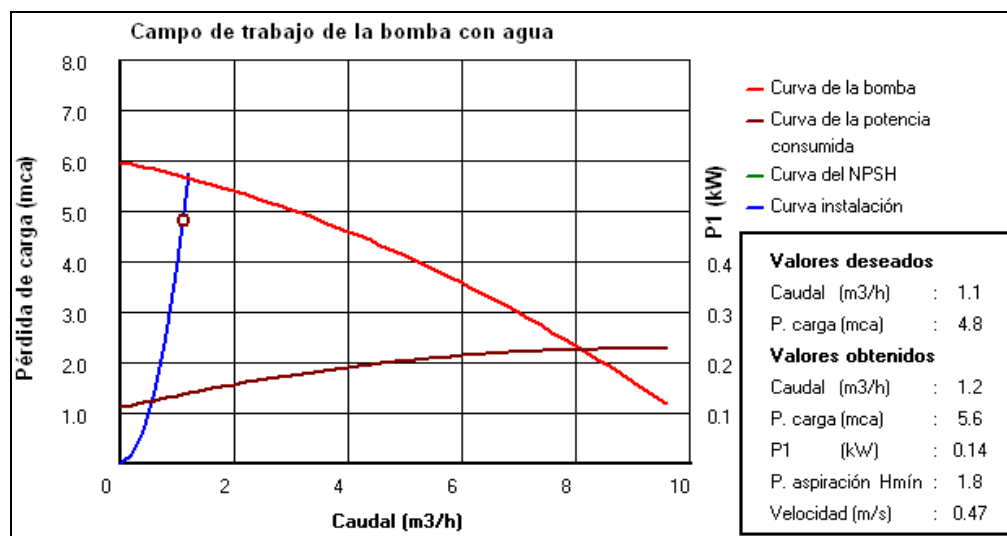


FIGURA 3.4. Selección Bomba circuito retorno de ACS

Se instalará una bomba doble. En el lado de impulsión se instalará una válvula de bola para crear la pérdida de carga adicional al circuito.

2.8. CÁLCULO DEL CIRCUITO DE MÁXIMAS PÉRDIDAS DE CALOR

El circuito hasta el nudo más desfavorable corresponde al que va desde el acumulador Acumulador (2) [26-27] hasta el Nudo 79. A continuación, en la TABLA 3.30, se desglosan las variables relacionadas con las pérdidas de calor en cada una de las tuberías de ida:

TABLA 3.30. Resultados cálculo circuito máximas pérdidas de calor red de tuberías de ACS.

| TRAMO | Ø Nominal (mm) ó (pulgadas) | Long. (m) | Caudal (l/h) | Temp. ext. (°C) | Superf. (m²) | Coef. Trans. K (w/°C·m²) | Temp. inicial (°C) | Temp. final (°C) | Pérdidas térmicas (W) |
|-----------------|--------------------------------|--------------|-----------------|-----------------------|-----------------|--------------------------------|--------------------------|------------------------|-----------------------------|
| Tramo [26-131] | 50 | 0,78 | 1.156 | 20,0 | 0,2211 | 2,000 | 50,000 | 49,990 | 13,27 |
| Tramo [222-145] | 50 | 0,86 | 1.156 | 20,0 | 0,2427 | 2,000 | 49,979 | 49,990 | 14,56 |
| Tramo [133-132] | 50 | 1,10 | 1.156 | 20,0 | 0,3106 | 2,000 | 49,979 | 49,965 | 18,62 |
| Tramo [132-2] | 50 | 6,82 | 1.156 | 20,0 | 0,9896 | 2,000 | 49,965 | 49,921 | 59,26 |
| Tramo [2-1] | 40 | 8,42 | 289 | 20,0 | 1,1147 | 2,000 | 49,921 | 49,721 | 66,48 |
| Tramo [1-38] | 40 | 20,20 | 89 | 20,0 | 3,8667 | 2,000 | 49,721 | 47,562 | 221,50 |
| Tramo [38-51] | 40 | 2,98 | 89 | 20,0 | 0,3353 | 2,000 | 47,562 | 47,382 | 18,42 |
| Tramo [51-10] | 40 | 2,55 | 89 | 20,0 | 0,5340 | 2,000 | 47,382 | 47,099 | 29,09 |
| Tramo [10-9] | 32 | 1,57 | 89 | 20,0 | 0,2589 | 2,000 | 47,099 | 46,962 | 14,00 |
| Tramo [9-11] | 32 | 5,54 | 89 | 20,0 | 0,7970 | 2,000 | 46,962 | 46,547 | 42,65 |
| Tramo [11-12] | 32 | 5,14 | 89 | 20,0 | 0,4490 | 2,000 | 46,547 | 46,315 | 23,74 |
| Tramo [12-13] | 32 | 1,45 | 89 | 20,0 | 0,2332 | 2,000 | 46,315 | 46,196 | 12,25 |
| Tramo [13-14] | 32 | 1,87 | 89 | 20,0 | 0,3277 | 2,000 | 46,196 | 46,029 | 17,11 |
| Tramo [14-15] | 32 | 2,51 | 89 | 20,0 | 0,4717 | 2,000 | 46,029 | 45,791 | 24,44 |
| Tramo [15-16] | 25 | 6,58 | 89 | 20,0 | 1,0877 | 2,000 | 45,791 | 45,250 | 55,52 |
| Tramo [16-17] | 25 | 1,49 | 89 | 20,0 | 0,2184 | 2,000 | 45,250 | 45,143 | 11,00 |
| Tramo [17-77] | 20 | 0,72 | 89 | 20,0 | 0,0565 | 2,000 | 45,143 | 45,115 | 2,84 |
| Tramo [78-79] | 20 | 0,10 | 89 | 20,0 | 0,0179 | 2,000 | 45,115 | 45,106 | 0,90 |

3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

3.1. HIPOTESIS DE CÁLCULO

Para el dimensionado del sistema de evacuación de aguas residuales, se usa el método de las unidades de descarga (UD), en el que se asigna a cada aparato un número de dichas unidades. Este número representa el caudal medio de descarga de un aparato sanitario, expresado en litros por segundo. (l/s).

Puesto que se trata de una instalación pequeña y un edificio de poca proyección en planta y poca altura, desde el punto de vista técnico es adecuado optar por una instalación de sistema UNITARIO. En este sistema, únicamente se independizan las derivaciones para la recogida de las aguas residuales y pluviales, manteniendo para los dos usos, las bajantes y colectores comunes. Puesto que el sistema es unitario, se dimensiona la red de aguas residuales y la red de aguas pluviales, de forma conjunta. La instalación calculada y dimensionada en este documento se compone de los siguientes partes:

- RED HORIZONTAL DE PEQUEÑA EVACUACIÓN.
 - Desagüe de aparato
 - Sifón individual
 - Bote sifónico
 - Sumidero sifónico (para cuarto húmedo)
 - Válvula de admisión de aire
 - Manguetón de inodoro
- BAJANTES VERTICALES
 - Conductos de ventilación primaria.
 - Sumidero sifónico (para azoteas)
- RED COLECTORA HORIZONTAL DE COLECTORES COLGADOS Y ENTERRADOS
 - Arqueta (a pie de bajante o de paso)
 - Arqueta (sumidero y sifónica)
 - Grupo de elevación de aguas residuales
 - Separador de grasas y fangos
 - Sifón general (arqueta sifónica)
 - Válvula antirretorno
 - Acometida
 - Pozo de registro (al alcantarillado)

EL método de cálculo, formulación y referencias serán los descritos en las normas UNE-EN-12056-1-2-3-4-5 de 2001.

El tipo de método elegido es el **TIPO I Sistema con bajante única con ramales de tuberías de descarga parcialmente llenas**. Bajo esta hipótesis de cálculo, los aparatos sanitarios están conectados a ramales de tuberías de descarga parcialmente llenas, con un nivel de llenado de 0,5 (50%) y van conectadas a una bajante única de descarga.

3.1.1. UNIDADES DE DESCARGA DE AGUAS RESIDUALES EN APARATOS

La adjudicación de UD a cada tipo de aparato correspondientes se establecen en la TABLA 3.33, en función del uso. Los valores se dan a efectos de cálculo y no están relacionados con las unidades de descarga de los aparatos sanitarios citados en las normas del producto.

TABLA 3.33. Unidades de descarga de saneamiento por aparatos

| Tabla 2 de la Norma UNE-EN 12056 | | | | |
|---|-----------------------|------------------------|-------------------------|------------------------|
| Unidades de descarga de aparatos (UD) | | | | |
| Aparato sanitario | Sistema I UD (l/s) | Sistema II UD (l/s) | Sistema III UD (l/s) | Sistema IV UD (l/s) |
| Lavabo, bidé | 0,5 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Ducha sin tapón | 0,6 | 0,4 | 0,4 | 0,4 |
| Ducha con tapón | 0,8 | 0,5 | 1,3 | 0,5 |
| Urinario con cisterna de agua | 0,8 | 0,5 | 0,4 | 0,5 |
| Urinario con válvula de descarga | 0,5 | 0,3 | - | 0,3 |
| Urinario de placa | 0,2* | 0,2* | 0,2* | 0,2* |
| Bañera | 0,8 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| Fregadero de cocina | 0,8 | 0,6 | 1,3 | 0,5 |
| Lavavajillas doméstico | 0,8 | 0,6 | 0,2 | 0,5 |
| Lavadora hasta 6 kg | 0,8 | 0,6 | 0,6 | 0,5 |
| Lavadora hasta 12 kg | 1,5 | 1,2 | 1,2 | 1 |
| Inodoro con cisterna de 4 litros | *** | 1,8 | *** | *** |
| Inodoro con cisterna de 6 litros | 2 | 1,8 | 1,2 a 1,7** | 2 |
| Inodoro con cisterna de 7,5 litros | 2 | 1,8 | 1,4 a 1,8** | 2 |
| Inodoro con cisterna de 9 litros | 2,5 | 2 | 1,6 a 2,0** | 2,5 |
| Sumidero de suelo DN 50 | 0,8 | 0,9 | - | 0,6 |
| Sumidero de suelo DN 70 | 1,5 | 0,9 | - | 1 |
| Sumidero de suelo DN 100 | 2 | 1,2 | - | 1,3 |
| * Por persona. | | | | |
| ** Válido sólo para inodoros con sifón de aspiración. | | | | |
| *** No permitido. | | | | |
| - No se disponen de datos. | | | | |

3.1.2. DIÁMETROS DE TUBERÍAS

Todas las capacidades de descarga se basan en los diámetros interiores mínimos que se muestran en la TABLA 3.31. En la TABLA 3.32 se expresan los diámetros nominales e interiores

de las tuberías de PVC serie B utilizados para el diseño y cálculo de la instalación de saneamiento.

TABLA 3.31. *Diámetros tuberías de saneamiento*

| Tabla 1 de la Norma UNE-EN 12056 | |
|---|--------------------------|
| Diámetros nominales (DN) y diámetros interiores mínimos ($d_{i\text{ mín}}$) relacionados | |
| Diámetro nominal | Diámetro interior mínimo |
| DN | $d_{i\text{ mín}}$ mm. |
| 30 | 26 |
| 40 | 34 |
| 50 | 44 |
| 56 | 49 |
| 60 | 56 |
| 70 | 68 |
| 80 | 75 |
| 90 | 79 |
| 100 | 96 |
| 125 | 113 |
| 150 | 146 |
| 200 | 184 |
| 225 | 207 |
| 250 | 230 |
| 300 | 290 |

TABLA 3.32. *Diámetros tuberías de PVC*

| Equivalencias tuberías PVC Serie B, UNE 1329 | | |
|---|-----------|------------------|
| COMERCIAL | | UNE 12056 |
| DN | d_{int} | DN |
| 32 | 26 | 30 |
| 40 | 34 | 40 |
| 50 | 44 | 50 |
| 63 | 57 | 60 |
| 75 | 69 | 70 |
| 90 | 84 | 80-90 |
| 110 | 103,6 | 100 |
| 125 | 118,6 | 125 |
| 160 | 153,6 | 150 |
| 200 | 192,2 | 200 |
| 250 | 240,2 | 225-250 |
| 315 | 302,6 | 300 |

3.1.3. CÁLCULO DE CAUDALES

Cálculo de caudal de aguas residuales:

El caudal estimado para el sistema de desagüe o parte del mismo se determina mediante la siguiente fórmula:

$$Q_{ww} = K \sqrt{\sum UD}$$

Donde:

Q_{ww} : caudal de aguas residuales (l/s)

K : coeficiente de frecuencia de uso

$\sum UD$: suma de Unidades de descarga de aparatos conectados al sistema

Coeficiente de frecuencia de uso (K):

En la TABLA 3.34, se dan los coeficientes de frecuencia de uso más comunes asociados con diferentes usos.

TABLA 3.34. Coeficientes de frecuencia de uso

| Tabla 3 de la Norma UNE-EN 12056 | |
|--|-----|
| Coeficientes de frecuencia de uso típicos (K) | |
| Utilización de aparatos sanitarios | K |
| Utilización irregular: viviendas, pensiones, oficinas | 0,5 |
| Utilización frecuente: hospitales, escuelas, restaurantes, hoteles | 0,7 |
| Utilización intensiva: servicios y duchas públicas | 1 |
| Utilización especial: laboratorios | 1,2 |

En nuestro caso, al tratarse de un edificio de uso sanitario se ha optado por aplicar un coeficiente de uso de utilización frecuente de 0,7.

Cálculo de caudal de aguas pluviales:

El caudal de aguas pluviales a desaguar del tejado, bajo condiciones de régimen, se calcula con la fórmula siguiente:

$$Q_p = r \cdot A \cdot C$$

Donde:

Q_P : caudal de aguas pluviales (l/s)

r : intensidad pluviométrica en litros por segundo por metro cuadrado (l/sm²)

A : área efectiva del tejado (m²)

C : coeficiente de retardo, sin dimensiones. En cubiertas y tejados se be tomar siempre como 1.

TABLA 3.35. Coeficiente de retardo para aguas pluviales

| Valores del coeficiente C | | |
|---------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Cubiertas | Zonas exteriores no ajardinadas | Zonas ajardinadas |
| 1 | 0,7 | 0,3 |

Puesto que para Madrid existen datos pluviométricos estadísticos fiables, se aplicará para el cálculo:

$$r = 68 \text{ mm/h que equivaldría a } 0,019 \text{ [l/(sm}^2\text{)]}$$

Caudal total:

El caudal total es el caudal de diseño de una parte o del conjunto de desagüe al que están conectados los aparatos sanitarios, aparatos de caudal continuo y/o bombas de descarga de aguas residuales. Los caudales continuos se deben añadir al caudal resultante de aguas residuales sin ninguna restricción ni coeficiente de uso. En nuestro caso, al tratarse de un sistema mixto, el caudal de aguas pluviales se sumará al resultante de aguas residuales como un caudal continuo.

$$Q_{TOT} = Q_{WW} + Q_C + Q_P + Q_B$$

Donde:

Q_{TOT} : caudal total de cálculo (l/s)

Q_{WW} : caudal de aguas residuales (l/s)

Q_C : caudal continuo (l/s)

Q_P : caudal total de pluviales (l/s)

Q_B : caudal de aguas residuales bombeadas (l/s)

3.1.4. DISEÑO DE RAMALES DE DESCARGA:

En la TABLA 3.36 se muestran las dimensiones para diseño y dimensionado de ramales horizontales sin ventilación y sus correspondientes sifones, secundaria desde los aparatos o sumideros hasta las bajantes sin ventilación, indicando el caudal máximo admitido para cada diámetro:

TABLA 3.36. Capacidad y diámetro nominal para ramales de tubería sin ventilación

| Tabla 4 de la Norma UNE-EN 12056 | | | | |
|--|-----------|------------|------------------|------------|
| Capacidad hidráulica Q_{max} y diámetro nominal DN para ramales de tubería de descarga sin ventilación | | | | |
| Q_{max} | Sistema I | Sistema II | Sistema III | Sistema IV |
| l/s | DN | DN | DN | DN |
| 0,4 | * | 30 | Véase la tabla 6 | 30 |
| 0,5 | 40 | 40 | | 40 |
| 0,8 | 50 | * | | * |
| 1 | 60 | 50 | | 50 |
| 1,5 | 70 | 60 | | 60 |
| 2 | 80** | 70** | | 70** |
| 2,25 | 90** | 80**** | | 80**** |
| 2,5 | 100 | 90 | | 100 |
| *No permitido. | | | | |
| **Sin inodoros. | | | | |
| *** Dos inodoros como máximo y un cambio de dirección no superior a 90° | | | | |
| **** No más de un inodoro | | | | |

Además de las dimensiones dadas, se deberán tener en cuenta las siguientes limitaciones para el Sistema I. En caso de no poder cumplirse se deberá prever ventilación secundaria en los ramales:

- Longitud máxima de la tubería: 4 m
- Número máximo de codos de 90° (sin incluir codo de conexión ni sifón individual): 3.
- Desnivel máximo: 1m.
- Inclinación mínima: 1%.

3.1.5. BAJANTES DE DESCARGA:

En la TABLA 3.37 se recogen las dimensiones para diseño de bajantes con ventilación principal, indicando el caudal máximo admitido para cada diámetro.

TABLA 3.37. Capacidad y diámetro nominal para bajantes con ventilación principal

| Tabla 7 de la Norma UNE-EN 12056 | | |
|---|-----------------------------------|--------------------------------|
| Capacidad hidráulica Q_{max} y diámetro nominal DN para bajantes de descarga con ventilación principal. | | |
| Bajante | Q_{max} (l/s) | |
| DN | Acoplamientos a escuadra | Acoplamientos en flecha |
| 60 | 0,5 | 0,7 |
| 70 | 1,5 | 2,0 |
| 80 | 2,0 | 2,6 |
| 90 | 2,7 | 3,5 |
| 100 | 4,0 | 5,2 |
| 125 | 5,8 | 7,6 |
| 150 | 9,5 | 12,4 |
| 200 | 16,0 | 21,0 |
| * (80) Diámetro nominal mínimo cuando se conectan inodoros en el sistema II. | | |
| ** (100) Diámetro nominal mínimo cuando se conectan inodoros en los sistemas I, III y IV. | | |

3.1.6. COLECTORES DE DESAGÜE:

En la TABLA 3.38 se indican las capacidades de caudal máximo admitido para cada diámetro en función de la pendiente del tramo, de los colectores de desagüe. Estos datos son de aplicación tanto para colectores colgados como para colectores enterrados.

TABLA 3.38. Capacidad y diámetro de colectores de desagüe. Nivel de llenado del 50%

| Tabla B.1 de la Norma UNE-EN 12056 | | | | | | | | | | | | | | |
|--|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| Capacidad hidráulica de los colectores de desagüe para un nivel de llenado del 50% ($h/d=0,5$) | | | | | | | | | | | | | | |
| Pendiente | DN | | DN | | DN | | DN | | DN | | DN | | DN | |
| | 100 | | 125 | | 150 | | 200 | | 225 | | 250 | | 300 | |
| I | Q_{max} | v | Q_{max} | V | Q_{max} | V | Q_{max} | v | Q_{max} | v | Q_{max} | v | Q_{max} | V |
| cm/m | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s | l/s | m/s |
| 0,5% | 1,8 | 0,5 | 2,8 | 0,5 | 5,4 | 0,6 | 10 | 0,8 | 15,9 | 0,8 | 18,9 | 0,9 | 34,1 | 1 |
| 1,0% | 2,5 | 0,7 | 4,1 | 0,8 | 7,7 | 0,9 | 14,2 | 1,1 | 22,5 | 1,2 | 26,9 | 1,2 | 48,3 | 1,4 |
| 1,5% | 3,1 | 0,8 | 5 | 1 | 9,4 | 1,1 | 17,4 | 1,3 | 27,6 | 1,5 | 32,9 | 1,5 | 59,2 | 1,8 |
| 2,0% | 3,5 | 1 | 5,7 | 1,1 | 10,9 | 1,3 | 20,1 | 1,5 | 31,9 | 1,7 | 38,1 | 1,8 | 68,4 | 2 |
| 2,5% | 4 | 1,1 | 6,4 | 1,2 | 12,2 | 1,5 | 22,5 | 1,7 | 35,7 | 1,9 | 42,6 | 2 | 76,6 | 2,3 |
| 3,0% | 4,4 | 1,2 | 7,1 | 1,4 | 13,3 | 1,6 | 24,7 | 1,9 | 38,9 | 2,1 | 46,7 | 2,2 | 83,9 | 2,5 |
| 3,5% | 4,7 | 1,3 | 7,6 | 1,5 | 14,4 | 1,7 | 26,6 | 2 | 42,3 | 2,2 | 50,4 | 2,3 | 90,7 | 2,7 |
| 4,0% | 5 | 1,4 | 8,2 | 1,6 | 15,4 | 1,8 | 28,5 | 2,1 | 45,2 | 2,4 | 53,9 | 2,5 | 96,9 | 2,9 |
| 4,5% | 5,3 | 1,5 | 8,7 | 1,7 | 16,3 | 2 | 30,2 | 2,3 | 48 | 2,5 | 57,2 | 2,7 | 102,8 | 3,1 |
| 5,0% | 5,6 | 1,6 | 9,1 | 1,8 | 17,2 | 2,1 | 31,9 | 2,4 | 50,6 | 2,7 | 60,3 | 2,8 | 108,4 | 3,2 |

3.1.7. CRITERIOS DE DISEÑO

Para el diseño de la red de ramales y de colectores se han seguido los siguientes criterios de diseño:

- Cuando sea aplicable, los aparatos sanitarios, las tuberías y sus accesorios serán conformes a las correspondientes normas europeas.
- Todos los puntos de suministro de agua situados en el interior del edificio dispondrán de desagüe de aguas residuales.
- Los aparatos sanitarios conectados al sistema de desagüe estarán equipados con un sistema sifónico (sifón individual para elementos de cocina y bote sifónico para baños) para evitar el escape de aire viciado al interior del edificio.
- Se disponen los ramales de desagüe de los aparatos de los aseos con una pendiente del 2%, con un recorrido horizontal por falso techo de la planta inmediatamente inferior a la del cuarto húmedo cuyos desagües se estén recogiendo.
- La altura del retén de agua del sifón no será inferior a 50 mm.
- El diámetro nominal (DN) de las tuberías de descarga no se reducirá en la dirección del flujo.
- Para colectores horizontales (enterrados) se mantendrá en lo posible una pendiente del 1.5% o 1%.
- Para albañales (colectores de red colgada) la pendiente mínima será del 1.5% salvo en casos puntuales en los que por necesidades de diseño sea necesario rebasar dicha pendiente, en cuyo caso, nunca se alcanzarán pendientes inferiores al 1%.
- Una vez trazada la red horizontal, se traza el camino crítico (el que mayor profundidad o descuelgue alcance) y se le otorga la pendiente mínima; la pendiente del resto de ramales, que acometen en algún momento al camino crítico, se determina para que alcancen la profundidad o descuelgue necesario para una correcta conexión a la red.
- No se excede la pendiente del 4%, por recomendación expresa de la normativa técnica utilizada para el diseño.

3.2. DIMENSIONADO DE LA RED DE EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y PLUVIALES. SISTEMA MIXTO.

3.2.1. RED DE PEQUEÑA EVACUACIÓN DE AGUAS RESIDUALES

Seguidamente se detallan los diámetros de cada uno de los sifones y las derivaciones individuales de desagüe de los aparatos:

- Lavabo: Ø40 mm PVC
- Ducha: Ø40 mm PVC
- Fregadero: Ø40 mm PVC
- Manguetón inodoro: Ø110 mm PVC
- Salida bote sifónico: Ø50 mm PVC
- Fregadero limpieza: Ø40 mm PVC

En la TABLA 3.39 se muestran los resultados de cálculo de los ramles sin ventilación, que junto con las anteriores derivaciones individuales, componen la red de pequeña evacuación de aguas residuales.

TABLA 3.39. Resultados cálculo de red de pequeña evacuación. Ramales sin ventilación

| Cálculo de ramales para SISTEMA I (Según UNE-EN 12056) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|----------------|-----------------|--------|------|-------------------------------|------------------------------------|-----------|---------------------|------------------------|-------------------------|-----------------------|------------------------|----------------------|----------------------|----------|------|
| "Sistema con bajante de descarga única con ramales de tuberías de descarga parcialmente llenas" | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | TOTAL UNIDADES | | | | | | | | | | CAUDAL RESIDUALES l/s | SUPERFICIE CUBIERTA m2 | CAUDAL PLUBIALES l/s | CAUDALES TOTALES l/s | DIAMETRO | |
| | B | D | L | b | U | WC | F | V | A | SS | | | | | DN | Com. |
| PL. BAJA 1-2 | | | 3 | | | | | | | 1 | 1,062 | | 0,000 | 1,062 | 70 | 75 |
| PL. BAJA 3-6 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | | 0,000 | 0,700 | 50 | 75 |
| PL. BAJA 4-5 | | 1 | 2 | | | | | | | 1 | 1,084 | | 0,000 | 1,084 | 70 | 75 |
| PL. BAJA 7 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | | 0,000 | 0,700 | 50 | 50 |
| PL. BAJA 8 | | | 2 | | | | | | | 1 | 0,939 | | 0,000 | 0,939 | 60 | 63 |
| PL. 1 1 | | | 2 | | | | | | | 1 | 0,939 | | 0,000 | 0,939 | 60 | 63 |
| PL. 1 2 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | | 0,000 | 0,700 | 50 | 50 |
| PL. 1 3-4 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | | 0,000 | 0,700 | 50 | 50 |
| PL. 1 5-6 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | | 0,000 | 0,700 | 50 | 50 |
| PL. 2 1 | | | 2 | | | | | | | 1 | 0,939 | | 0,000 | 0,939 | 60 | 63 |
| CUB. 1-2 | | | | | | | | | | | 0,000 | 56,0 | 1,064 | 1,064 | 70 | 75 |
| CUB. 3 | | | | | | | | | | | 0,000 | 75,7 | 1,438 | 1,438 | 70 | 75 |
| CUB. 4 | | | | | | | | | | | 0,000 | 13,3 | 0,253 | 0,253 | 40 | 50 |
| CUB. 5-6 | | | | | | | | | | | 0,000 | 97,0 | 1,843 | 1,843 | 80** | 90 |
| CUB. 7 | | | | | | | | | | | 0,000 | 89,5 | 1,701 | 1,701 | 80** | 90 |
| CUB. 8 | | | | | | | | | | | 0,000 | 89,5 | 1,701 | 1,701 | 80** | 90 |
| CUB. 9 | | | | | | | | | | | 0,000 | 103,5 | 1,967 | 1,967 | 80** | 90 |
| | Bañera | Ducha sin tapón | Lavabo | Bidé | Urinario con cisterna de agua | Inodoro con cisterna de 7.5 litros | Fregadero | Lavadora hasta 6 kg | Lavavajillas doméstico | Sumidero de suelo DN 50 | | | | | | |

3.2.2. BAJANTES

A continuación se detalla el resumen de cálculo de las bajantes de descarga en la TABLA 3.40.

TABLA 3.40. Resultados cálculo de bajantes de descarga

| Cálculo de bajantes para SISTEMA I (Según UNE-EN 12056) | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------------------------|---|---|---|---|----|---|---|---|----|--------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------|----------|------|
| "Sistema con bajante de descarga única con ramales de tuberías de descarga parcialmente llenas" | | | | | | | | | | | | | | | | |
| BAJ. | TOTAL UNIDADES | | | | | | | | | | CAUDAL RESIDUALES l/s | SUPERFICIE CUBIERTA m ² | CAUDAL PLUVIALES l/s | CAUDAL TOTAL l/s | DIAMETRO | |
| | B | D | L | b | U | WC | F | V | A | SS | | | | | DN | Com. |
| BJ-1 | | | | | | | | | | | 0,000 | 56 | 1,064 | 1,064 | 70 | 75 |
| BJ-2 | | | | | | | | | | | 0,000 | 56 | 1,064 | 1,064 | 70 | 75 |
| BJ-3 | | | 3 | | | | | | | 1 | 1,062 | 75,7 | 1,4383 | 2,500 | 90 | 90 |
| BJ-4 | | | 5 | | | 2 | | | | 2 | 1,992 | 13,34 | 0,25346 | 2,246 | 90 | 110 |
| BJ-5 | | | | | | | | | | | 0,000 | 194 | 3,686 | 3,686 | 100 | 110 |
| BJ-6 | | | 2 | | | 2 | | | | 1 | 1,686 | | 0 | 1,686 | 80 | 110 |
| BJ-7 | | 1 | 4 | | | 1 | | | | 1 | 1,627 | | 0 | 1,627 | 80 | 110 |
| BJ-8 | | 1 | 4 | | | 1 | | | | 1 | 1,627 | 89,5 | 1,7005 | 3,327 | 100 | 110 |
| BJ-9 | | | 6 | | | | | | | | 1,212 | | 0 | 1,212 | 70 | 75 |
| BJ-10 | | | | | | 2 | | | | | 1,400 | | 0 | 1,400 | 70 | 110 |
| BJ-11 | | | 4 | | | | | | | | 0,990 | | 0 | 0,990 | 70 | 75 |
| BJ-12 | | | 2 | | | 1 | | | | | 1,212 | | 0 | 1,212 | 70 | 110 |
| BJ-13 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | 103,5 | 1,9665 | 2,667 | 90 | 90 |
| BJ-14 | | | | | | | 1 | | | | 0,626 | | 0 | 0,626 | 70 | 75 |
| BJ-15 | | | 2 | | | | | | | | 0,700 | | 0 | 0,700 | 70 | 75 |
| BJ-16 | | | 1 | | | | 1 | | | | 0,798 | 89,5 | 1,7005 | 2,499 | 90 | 90 |
| BJ-17 | | | | | | 2 | | | | | 1,400 | | 0 | 1,400 | 70 | 110 |
| BJ-18 | | | | | | 2 | | | | | 1,400 | | 0 | 1,400 | 70 | 110 |
| | Bañera | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Ducha sin tapón | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lavabo | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Bidé | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Urinario con cisterna de agua | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Inodoro con cisterna de 7.5 litros | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Fregadero de Laboratorio | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lavadora hasta 6 kg | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Lavavajillas doméstico | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Sumidero de suelo DN 50 | | | | | | | | | | | | | | | |

3.2.3. COLECTORES HORIZONTALES COLGADOS

A continuación se detalla el resumen de cálculo, para los colectores colgados en techo de sótano, en la TABLA 3.40.

TABLA 3.40. Resultados cálculo colectores horizontales colgados

| Cálculo de colectores colgados para SISTEMA I (Según UNE-EN 12056) | | | | | | | |
|--|---------|---------|--|---------------------------------|-----------------|---------------|------------|
| "Sistema con bajante de descarga única con ramales de tuberías de descarga parcialmente llenas" | | | | | | | |
| Tramo | Sale de | Llega a | Uds. Descarga Evacuada (l/s) ($Q_{tot.}$ de bajantes) | Superficie (m ²) | Caudal (l/s) | Diámetro (mm) | |
| | | | | | | Pendiente (%) | |
| | | | | | | 1,5% | |
| | | | | | | TABULADO | COMERCIAL |
| Tr0 | BJ6 | BJ7 | 1,69 | | 1,69 | 100 | 110 |
| Tr1 | BJ7 | BJ8 | 3,31 | | 3,31 | 125 | 125 |
| Tr2 | BJ8 | BJ9 | 6,64 | | 6,64 | 150 | 160 |
| Tr3 | BJ9 | BJ10 | 7,76 | | 7,76 | 150 | 160 |
| Tr4 | BJ10 | SC1 | 9,16 | | 9,16 | 150 | 160 |
| Tr5 | BJ12 | SC1 | 1,21 | | 1,21 | 100 | 110 |
| Tr6 | SC1 | BJ11 | 10,37 | | 10,37 | 200 | 200 |
| Tr7 | BJ11 | BJ13 | 11,36 | | 11,36 | 200 | 200 |
| Tr8 | BJ13 | SC2 | 14,03 | | 14,03 | 200 | 200 |
| Tr9 | BJ16 | BJ15 | 2,50 | | 2,50 | 100 | 110 |
| Tr10 | BJ15 | BJ14 | 3,20 | | 3,20 | 125 | 125 |
| Tr11 | BJ14 | SC2 | 3,83 | | 3,83 | 125 | 125 |
| Tr12 | SC2 | SC7 | 17,86 | | 17,86 | 225 | 250 |
| Tr12 | SC7 | POZO | 36,19 | | 36,19 | 300 | 315 |
| Tr13 | BJ5 | SC3 | 3,69 | | 3,69 | 125 | 125 |
| Tr14 | BJ17 | SC3 | 1,40 | | 1,40 | 100 | 110 |
| Tr15 | SC3 | BJ4 | 5,09 | | 5,09 | 150 | 160 |
| Tr16 | BJ4 | BJ3 | 7,33 | | 7,33 | 150 | 160 |
| Tr17 | BJ3 | SC4 | 9,83 | | 9,83 | 200 | 200 |
| Tr18 | BJ18 | SC4 | 1,40 | | 1,40 | 100 | 110 |
| Tr19 | SC4 | SC5 | 11,23 | | 11,23 | 200 | 200 |
| Tr20 | BJ2 | SC5 | 1,06 | | 1,06 | 100 | 110 |
| Tr21 | SC5 | SC6 | 12,30 | | 12,30 | 200 | 200 |
| Tr22 | BJ1 | SC6 | 1,06 | | 1,06 | 100 | 110 |
| Tr23 | SC6 | POZO | 13,36 | | 13,36 | 200 | 200 |

3.3. DIMENSIONADO DE LAS REDES DE VENTILACIÓN

3.3.1. VENTILACIÓN PRIMARIA

La ventilación primaria tendrá el mismo diámetro que la bajante de la que es prolongación.

3.4. DIMENSIONADO DE LA RED DE ENTERRADA

3.4.1. DIMENSIONADO DE COLECTORES ENTERRADOS

Será dimensionada acorde a la TABLA 3.38 con una pendiente mínima del 1,5%. Como caudal de cálculo se ha aplicado cada sumidero el caudal máximo para un sumidero de 100 mm. : 1,41 l/s. Esta hipótesis es conservadora, puesto que en la situación más desfavorable, en la que se encontrasen 2 BIE funcionando a pleno caudal (2 x 3,6 l/s) cada sumidero del sótano debería asumir un caudal de 0,54 l/s.

TABLA 3.40. Resultados cálculo colectores horizontales enterrados

| Cálculo de colectores colgados para SISTEMA I (Según UNE-EN 12056) | | | | | | | |
|--|---------|-------------------|---------------------------------------|---------------------------------|-----------------|---------------|------------|
| "Sistema con bajante de descarga única con ramales de tuberías de descarga parcialmente llenas" | | | | | | | |
| Tramo | Sale de | Llega a | Uds. Descarga Evacuada (l/s) | Superficie (m ²) | Caudal (l/s) | Diámetro (mm) | |
| | | | | | | Pendiente (%) | |
| | | | | | | 1,5% | |
| | | | | | | TAB. | COM. |
| Tr0 | SS1 | SS2 | 1,41 | | 1,41 | 100 | 110 |
| Tr1 | REJILLA | SE2 | | 72 | 1,37 | 100 | 110 |
| Tr2 | SE2 | SS2 | 1,41 | 72 | 2,78 | 100 | 110 |
| Tr3 | SS2 | SS3 | 2,82 | 72 | 4,19 | 125 | 125 |
| Tr4 | SS3 | SS4 | 4,23 | 72 | 5,60 | 150 | 160 |
| Tr5 | SS5 | SS6 | 1,41 | | 1,41 | 100 | 110 |
| Tr6 | SS6 | SS4 | 2,82 | | 2,82 | 100 | 110 |
| Tr7 | SS4 | SS7 | 8,46 | 72 | 9,83 | 200 | 200 |
| Tr8 | SS12 | SS13 | 1,41 | | 1,41 | 100 | 110 |
| Tr9 | SS11 | SS13 | 1,41 | | 1,41 | 100 | 110 |
| Tr10 | SS13 | SE1 | 4,23 | | 4,23 | 125 | 125 |
| Tr11 | SS10 | SE1 | 1,41 | | 1,41 | 100 | 110 |
| Tr12 | SE1 | SS9 | 5,64 | | 5,64 | 150 | 160 |
| Tr13 | SS9 | SS8 | 7,05 | | 7,05 | 150 | 160 |
| Tr14 | SS8 | SS7 | 8,46 | | 8,46 | 150 | 160 |
| Tr15 | SS7 | ARQ. BOMB. SC7 | 18,33 | 72 | 19,70 | 225 | 250 |

3.4.2. RED DE GRASAS DE GARAJE

Para el garaje se proyecta una red independiente para la recogida de grasas y posibles vertidos de vehículos que acometerá a un pozo decantador de lodos y fangos y separador de grasas. La selección del separador se hace en base a las especificaciones del fabricante, en este caso, se opta por un decantador de la marca COLLINET:

TABLA 3.41. Caudal separador de grasas

| Superficie aparcamiento (m ²) | Caudal (l/s) |
|---|--------------|
| 1 a 500 | 1,5 |
| 501 a 1500 | 3 |
| 1501 a 3000 | 6 |
| 3001 a 5000 | 10 |
| 5001 a 8000 | 15 |
| 8001 a 15000 | 20 |

Al estar nuestro garaje comprendido entre 501 y 1500 m², se selecciona una arqueta separadora de 3 l/s.

Separador de grasas y decantador de fangos seleccionado: Marca COLLINET modelo SKBPPEmEPE 3/300 con decantador de 300 litros y separador de 1050 litros, de dimensiones 1613 x 1270 x 1152 mm (largo x ancho x alto) y un peso de 192 kg.

3.4.3. ACCESORIOS. ARQUETAS

En la TABLA 3.42. se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de una arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Para facilitar el mantenimiento se ha optado por instalar todos los sumideros mediante el sistema de arqueta sumidero y se instalará una arqueta en todos los cambios de dirección de los colectores.

TABLA 3.42. Dimensión arquetas de saneamiento en función del diámetro del colector de salida. Fuente: NTE

| Diámetro del colector de salida [mm]. Sólo un colector por cada lado | | | | | | |
|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 100 | 125 | 150 | 200 | 250 | 300 |
| LxA [cm] | 38 x 26 | 38 x 38 | 51 x 38 | 51 x 51 | 63 x 51 | 62 x 63 |

4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

4.1. MÉTODOS DE CÁLCULO

Las fórmulas de cálculo que se han utilizado son las expuestas en el manual ASHRAE HANDBOOK . FUNDAMENTALS 1997 editado por la American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc. de las cuales reproducimos las más importantes:

4.1.1. CÁLCULO DE COEFICIENTE DE TRANSMISIÓN DE CALOR K DE LOS CERRAMIENTOS.

El cálculo de coeficientes K de transmisión de los cerramientos se realiza de acuerdo con todo lo especificado en la Norma Básica NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en los edificios, a la que nos remite la ITF 03.4. Según el apartado 1.7 su anexo, se empleará la fórmula siguiente:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{e_1}{\lambda_1} + \frac{e_2}{\lambda_2} + \dots + \frac{e_n}{\lambda_n} + \frac{1}{h_e}}$$

Donde:

| | |
|------------------|--|
| K | coeficiente de transmisión en kcal/h m ² °C |
| 1/h _i | resistencia térmica superficial interior en m ² h °C/kcal |
| 1/h _e | resistencia térmica superficial exterior en m ² h °C/kcal |
| e _n | espesor del componente n del cerramiento en m |
| λ _n | conductividad térmica del componente n en kcal/h m °C |

Los valores de 1/h_i y 1/h_e se tomarán aplicando la tabla 2.1 del Anexo 2 de la Norma Básica citada y los valores de las conductividades térmicas para cada uno de los materiales de la tabla 2.8.

Los valores límite de los coeficientes se tomarán de la tabla 2 del Artículo 5º de la Norma y, teniendo en cuenta que la población en que se encuentra la obra pertenece a la zona climática DY.

4.1.2. CÁLCULO DE CARGAS TÉRMICAS

El cálculo de cargas térmicas se realizará de forma independiente para cada local, en virtud de lo especificado en la ITE 03.5 y teniendo en cuenta los siguientes factores:

- Características constructivas y orientaciones (Coeficientes K y coeficientes por orientación).
- Influencia de los edificios colindantes y exposición a los vientos (Coeficiente por situación).
- Tiempos de funcionamiento (Coeficiente por intermitencia).
- Ventilación (norma ITE 02.2.2 y norma UNE 100011).

4.1.3. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA DE CALEFACCIÓN

Para el cálculo de la demanda de calefacción no se considerarán las ganancias internas ni solares puesto que al suponer un aporte de energía quedarán como un factor de seguridad en el dimensionado del sistema de climatización.

PÉRDIDAS POR TRANSMISIÓN.

Las pérdidas de calor por transmisión de cada una de las envolventes de un local se calculan de acuerdo con la siguiente expresión analítica.

$$P_t = S \cdot K \cdot I_o \cdot (T_i - T_e)$$

Donde:

| | |
|----------------|---|
| P _t | Pérdidas por transmisión en kcal/h |
| S | Superficie del cerramiento en m ² |
| K | Coeficiente K del cerramiento en kcal/m ² h °C |
| I _o | Incremento por orientación |
| T _i | Temperatura interior en °C |
| T _e | Temperatura exterior en °C |

PÉRDIDAS POR INFILTRACIÓN.

$$P_i = 0,30 \cdot Q_{ir} \cdot S \cdot (T_i - T_e)$$

Donde:

| | |
|-----------------|---|
| P _i | Pérdidas por infiltración en kcal/h |
| S | Superficie del cerramiento en m ² |
| Q _{ir} | Caudal de infiltración real a presión P _v en m ³ /h |

$$Q_{ir} = Q_{ip} \cdot \frac{P_v}{100} \cdot \frac{1}{n}$$

Donde:

| | |
|----------|--|
| Q_{ip} | Caudal de infiltración a 100 Pa en m ³ /h |
| n | Adimensional, entre 1 y 2. Se tomará 1,5 |
| P_v | Presión del viento en Pa |

$$P_v = c \cdot t \cdot \frac{v^2}{2}$$

Donde:

| | |
|-----|---|
| v | velocidad del viento en m/s |
| c | coeficiente entre -0,5 y 1. Se tomará 0,9 |
| t | masa específica del aire. 1,293 Kg/m ³ |

PÉRDIDAS POR RENOVACIÓN.

$$P_r = 0,30 \cdot V \cdot (T_i - T_e) \cdot N$$

Donde:

| | |
|-------|-------------------------------------|
| V | Volumen del local en m ³ |
| N | Número de renovaciones |
| P_r | Pérdidas por renovación |

PÉRDIDA DE CARGA TOTAL.

Una vez evaluadas las necesidades térmicas por transición, por renovación y por infiltración, las necesidades térmicas de cada local se computarán de acuerdo con la siguiente expresión:

$$P_T = P_c + P_t + P_r$$

4.1.4. CÁLCULO DE LA DEMANDA DE ENERGÍA DE REFRIGERACIÓN

Se sigue el método desarrollado por ASHRAE, que basa la conversión de ganancias instantáneas de calor a cargas de refrigeración en las llamadas funciones de transferencia:

GANANCIAS TÉRMICAS INSTANTÁNEAS.

El primer paso consiste en el cálculo para cada mes y cada hora de la ganancia de calor instantánea debida a cada uno de los siguientes elementos:

Ganancia solar cristal.

Insolación a través de acristalamientos al exterior.

$$Q_{GAN,t} = CS \times A \times SHGF \times n$$

Siendo:

$SHGF = GSd + Ins \times GSt$, que depende del mes, de la hora solar y de la latitud.

Donde:

| | |
|-------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia instantánea de calor sensible (vatios). |
| A | Área de la superficie acristalada (m ²). |
| CS | Coefficiente de sombreado. |
| n | Nº de unidades de ventanas del mismo tipo. |
| $SHGF$ | Ganancia solar para el cristal tipo (DSA). |
| GSt | Ganancia solar por radiación directa (vatios/m ²). |
| GSd | Ganancia solar por radiación difusa (vatios/m ²). |
| Ins | Porcentaje de sombra sobre la superficie acristalada |

Transmisión paredes y techo.

Cerramientos opacos al exterior, excepto los que no reciben los rayos solares. La ganancia instantánea para cada hora se calcula usando la siguiente función de transferencia (ASHRAE):

$$Q_{GAN,t} = A \times \left[\sum_{n=0} b_n \times (t_{sa,t-n\Delta}) - \sum_{n=1} d_n \times \frac{(Q_{GAN,t-n\Delta})}{A} - t_{ai} \times \sum_{n=0} c_n \right]$$

Donde:

| | |
|--------------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el ambiente a través de la superficie interior del techo o pared (w) |
| A | Área de la superficie interior (m ²) |
| $T_{sa,t-n\Delta}$ | Temperatura sol aire en el instante t-nΔ |

| | |
|----------|--|
| Δ | Incremento de tiempos igual a 1 hora. |
| t_{ai} | Temperatura del espacio interior supuesta constante |
| b_n | } Coeficientes de la función de transferencia según el tipo de cerramiento |
| c_n | |
| d_n | |
| e_n | |

La temperatura sol-aire sirve para corregir el efecto de los rayos solares sobre la superficie exterior del cerramiento:

$$t_{sa} = t_{ec} + \alpha \times \frac{I_t}{h_o} - \varepsilon \times \frac{\Delta R}{h_o} \times \cos(90^\circ - \beta)$$

Donde:

| | |
|---------------|--|
| T_{sa} | Temperatura sol-aire para un mes y una hora dadas (°C) |
| T_{ec} | Temperatura seca exterior corregida según mes y hora (°C) |
| I_t | Radiación solar incidente en la superficie (w/m²) |
| h_o | Coeficiente de termotransferencia de la superficie (w/m² °C) |
| α | Absorbencia de la superficie a la radiación solar (depende del color) |
| β | Ángulo de inclinación del cerramiento respecto de la vertical (horizontal 90 °). |
| ε | Emitancia hemisférica de la superficie. |
| ΔR | Diferencia de radiación superficie/cuerpo negro (w/m²) |

TRANSMISIÓN EXCEPTO PAREDES Y TECHOS

Cerramientos al interior

Ganancias instantáneas por transmisión en cerramientos opacos interiores y que no están expuestos a los rayos solares.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

| | |
|-------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| K | Coeficiente de transmisión del cerramiento (w/m² °C) |
| A | Área de la superficie interior (m²) |
| t_l | Temperatura del local contiguo (°C) |
| t_{ai} | Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C) |

Acristalamientos al exterior

Ganancias instantáneas por transmisión en superficies acristaladas al exterior.

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

| | |
|-------------|---|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| K | Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^\circ C$) |
| A | Área de la superficie interior (m^2) |
| t_{ec} | Temperatura exterior corregida ($^\circ C$) |
| t_{ai} | Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$) |

Puertas al exterior

Un caso especial son las puertas al exterior, en las que hay que distinguir según su orientación:

$$Q_{GAN,t} = K \times A \times (t_l - t_{ai})$$

Donde:

| | |
|-------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| K | Coeficiente de transmisión del cerramiento ($w/m^2 \cdot ^\circ C$) |
| A | Área de la superficie interior (m^2) |
| t_{ai} | Temperatura del espacio interior supuesta constante ($^\circ C$) |
| t_l | Para orientación Norte: Temperatura exterior corregida ($^\circ C$) Excepto orientación Norte: Temperatura sol-aire para el instante t ($^\circ C$) |

CALOR INTERNO

Ocupación (personas)

Calor generado por las personas que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número de personas y del tipo de actividad que están desarrollando.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

| | |
|-------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| Q_s | Ganancia sensible por persona (w). Depende del tipo de actividad |
| n | Número de ocupantes |
| Fd_t | Porcentaje de ocupación para el instante t (%) |

Se considera que 67% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GAN,t} = Q_l \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

| | |
|-------------|---|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor latente en el instante t (w) |
| Q_l | Ganancia latente por persona (w). Depende del tipo de actividad |
| n | Número de ocupantes |
| Fd_t | Porcentaje de ocupación para el instante t (%) |

Alumbrado

Calor generado por los aparatos de alumbrado que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

| | |
|-------------|---|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| Q_s | Potencia por luminaria (w). Para fluorescente se multiplica por 1'25. |
| n | Número de luminarias. |
| Fd_t | Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%) |

Aparatos eléctricos

Calor generado por los aparatos exclusivamente eléctricos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

| | |
|-------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| Q_s | Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo. |
| n | Número de aparatos. |
| Fd_t | Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%) |

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

Aparatos térmicos

Calor generado por los aparatos térmicos que se encuentran dentro de cada local. Este calor es función principalmente del número y tipo de aparatos.

$$Q_{GAN,t} = Q_s \times n \times 0.01 \times Fd_t$$

Donde:

| | |
|-------------|---|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
|-------------|---|

| | |
|--------|--|
| Q_s | Ganancia sensible por aparato (w). Depende del tipo. |
| n | Número de aparatos. |
| Fd_t | Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%) |

Se considera que el 60% del calor sensible se disipa por radiación y el resto por convección.

$$Q_{GANI,t} = Q_l \times n \times 0'01 \times Fd_t$$

Donde:

| | |
|--------------|---|
| $Q_{GANI,t}$ | Ganancia de calor latente en el instante t (w) |
| Q_l | Ganancia latente por aparato (w). Depende del tipo |
| n | Número de aparatos |
| Fd_t | Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%) |

AIRE EXTERIOR

Ganancias instantáneas de calor debido al aire exterior de ventilación. Estas ganancias pasan directamente a ser cargas de refrigeración.

$$Q_{GAN,t} = 0'34 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (t_{ec} - t_{ai})$$

Donde:

| | |
|-------------|--|
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| f_a | Coefficiente corrector por altitud geográfica. |
| V_{ae} | Caudal de aire exterior (m³/h). |
| t_{ec} | Temperatura seca exterior corregida (°C). |
| t_{ai} | Temperatura del espacio interior supuesta constante (°C) |
| Fd_t | Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%) |

Se considera que el 100% del calor sensible aparece por convección.

$$Q_{GANI,t} = 0'83 \times f_a \times V_{aes} \times 0'01 \times Fd_t \times (X_{ec} - X_{ai})$$

Donde:

| | |
|--------------|---|
| $Q_{GANI,t}$ | Ganancia de calor sensible en el instante t (w) |
| f_a | Coefficiente corrector por altitud geográfica. |
| V_{ae} | Caudal de aire exterior (m³/h). |
| X_{ec} | Humedad específica exterior corregida (gr agua/kg aire). |
| X_{ai} | Humedad específica del espacio interior (gr agua/kg aire) |
| Fd_t | Porcentaje de funcionamiento para el instante t (%) |

CARGAS DE REFRIGERACIÓN

La carga de refrigeración depende de la magnitud y naturaleza de la ganancia térmica instantánea así como del tipo de construcción del local, de su contenido, tipo de iluminación y de su nivel de circulación de aire.

Las ganancias instantáneas de calor latente así como las partes correspondientes de calor sensible que aparecen por convección pasan directamente a ser cargas de refrigeración. Las ganancias debidas a la radiación y transmisión se transforman en cargas de refrigeración por medio de la función de transferencia siguiente:

$$Q_{REF,t} = v_0 \times Q_{GAN,t} + v_1 \times Q_{GAN,t-\Delta} + v_2 \times Q_{GAN,t-\Delta 2} - w_1 \times Q_{REF,t-\Delta}$$

Donde:

| | |
|--------------------|--|
| $Q_{REF,t}$ | Carga de refrigeración para el instante t (w) |
| $Q_{GAN,t}$ | Ganancia de calor en el instante t (w) |
| Δ | Incremento de tiempos igual a 1 hora. |
| v_0, v_1 y v_2 | Coeficientes en función de la naturaleza de la ganancia térmica instantánea. |
| w_1 | Coeficiente en función del nivel de circulación del aire en el local. |

4.1.5. CÁLCULO, SELECCIÓN Y DIMENSIONADO DEL SISTEMA VRV

En este apartado se seguirán las especificaciones metodológicas e indicaciones del fabricante del sistema, las cuales se resumen a continuación:

SELECCIÓN DE UNIDADES INTERIORES Y EXTERIORES:

Se trata de un proceso iterativo basado en la carga frigorífica, corregida con el ÍNDICE DE CAPACIDAD, indicado por el fabricante para las unidades exteriores e interiores, la corrección de potencia en función de las combianciones de unidades interiores y exteriores y la corrección en función de las líneas frigoríficas de interconexión.

PRE-SELECCIÓN DE UNIDAD INTERIOR:

Para cada local, se buscan los datos de las tablas de capacidad de las unidades interiores para los valores de temperatura interior y exterior proporcionados. Se selecciona la unidad cuya capacidad sea la más cercana y superior a la carga determinada.

PRE-SELECCIÓN DE LA UNIDAD EXTERIOR:

Las combinaciones permitidas se indican en la tabla de índice de capacidad total de las combinaciones de unidades interiores. En general, las unidades exteriores pueden seleccionarse de la siguiente manera, aunque deben tenerse en cuenta la ubicación de la unidad, el ajuste de zona y el uso de las habitaciones.

La combinación de unidades interiores y exteriores se determina por la suma del índice de capacidad de la unidad interior; ésta debe ser más cercana e inferior al índice de capacidad con un porcentaje de combinación del 100% de cada unidad exterior. Es posible conectar hasta 16 unidades interiores a una misma unidad exterior. Si el espacio de instalación es lo suficientemente grande, se recomienda optar por una unidad exterior más grande. Si el porcentaje de combinación es superior al 100%, deberá revisarse la selección de unidades interiores utilizando la capacidad real de cada unidad interior.

En la TABLA 3.43 se indica el índice de capacidad total de combinaciones de las unidades interiores para diferentes modelos de unidades exteriores de la marca DAIKIN.

TABLA 3.43. Porcentaje de combinación de unidades interiores para sistema VRV.

Fuente: DAIKIN

| Unidad exterior | Porcentaje de combinación de las unidades interiores | | | | | | | | |
|-----------------|--|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|
| | 130 % | 120 % | 110 % | 100 % | 90 % | 80 % | 70% | 60 % | 50 % |
| RXYQ05M | 1625 | 150 | 137,5 | 125 | 112,5 | 100 | 87,5 | 75 | 62,5 |
| RXYQ08M/REYQ08M | 260 | 240 | 220 | 200 | 180 | 160 | 140 | 120 | 100 |
| RXYQ10M/REYQ10M | 325 | 300 | 275 | 250 | 225 | 200 | 175 | 150 | 125 |
| RXYQ12M/REYQ12M | 390 | 360 | 330 | 300 | 270 | 240 | 210 | 180 | 150 |
| RXYQ14M/REYQ14M | 455 | 420 | 385 | 350 | 315 | 280 | 245 | 210 | 175 |
| RXYQ16M/REYQ16M | 520 | 480 | 440 | 400 | 360 | 320 | 280 | 240 | 200 |
| RXYQ18M/REYQ18M | 585 | 540 | 495 | 450 | 405 | 360 | 315 | 270 | 225 |
| RXYQ20M/REYQ20M | 650 | 600 | 550 | 500 | 450 | 400 | 350 | 300 | 250 |
| RXYQ22M/REYQ22M | 715 | 660 | 605 | 550 | 495 | 440 | 385 | 330 | 275 |
| RXYQ24M/REYQ24M | 780 | 720 | 660 | 600 | 540 | 480 | 420 | 360 | 300 |
| RXYQ26M/REYQ26M | 845 | 780 | 715 | 650 | 585 | 520 | 455 | 390 | 325 |
| RXYQ28M/REYQ28M | 910 | 840 | 770 | 700 | 630 | 560 | 490 | 420 | 350 |
| RXYQ30M/REYQ30M | 975 | 900 | 825 | 750 | 675 | 600 | 525 | 450 | 375 |
| RXYQ32M/REYQ32M | 1.040 | 960 | 880 | 800 | 720 | 640 | 560 | 480 | 400 |
| RXYQ34M/REYQ34M | 1.105 | 1.020 | 935 | 850 | 765 | 680 | 595 | 510 | 425 |
| RXYQ36M/REYQ36M | 1.170 | 1.080 | 990 | 900 | 810 | 720 | 630 | 540 | 450 |
| RXYQ38M/REYQ38M | 1.235 | 1.140 | 1.045 | 950 | 855 | 760 | 665 | 570 | 475 |
| RXYQ40M/REYQ40M | 1.300 | 1.200 | 1.100 | 1.000 | 900 | 800 | 700 | 600 | 500 |
| RXYQ42M/REYQ42M | 1.365 | 1.260 | 1.155 | 1.050 | 945 | 840 | 735 | 630 | 525 |
| RXYQ44M/REYQ44M | 1.430 | 1.320 | 1.210 | 1.100 | 990 | 880 | 770 | 660 | 550 |
| RXYQ46M/REYQ46M | 1.495 | 1.380 | 1.265 | 1.150 | 1.035 | 920 | 805 | 690 | 575 |
| RXYQ48M/REYQ48M | 1.560 | 1.440 | 1.320 | 1.200 | 1.080 | 960 | 840 | 720 | 600 |

TABLA 3.44. Índice de capacidad de las unidades interiores para sistema VRV.

Fuente: DAIKIN

| Modelo | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 | 125 | 200 | 250 |
|---------------------|----|----|-------|----|----|------|----|-----|-----|-----|-----|
| Índice de capacidad | 20 | 25 | 31,25 | 40 | 50 | 62,5 | 80 | 100 | 125 | 200 | 250 |

DATOS DE RENDIMIENTO REAL:

Un vez preseleccionadas las unidades interiores y exteriores, se deben corregir las potencias de las mismas en función del porcentaje de combinación entre ambas. Para ello se utilizan las tablas de capacidad de unidades exteriores, determinando cuál es la tabla correcta, según el modelo y el porcentaje de combinación de la unidad exterior.

Posteriormente se buscan los datos de la tabla para los valores proporcionados para la temperatura interior y exterior y se halla el valor de la capacidad exterior y el consumo.

La capacidad de cada unidad interior individual (consumo) puede calcularse del modo siguiente:

$$ICA = OCA \times INX / TNX$$

Donde:

ICA: Capacidad de una unidad interior individual (consumo)

OCA: Capacidad de la unidad exterior (consumo)

INX: Índice de capacidad de una unidad interior individual

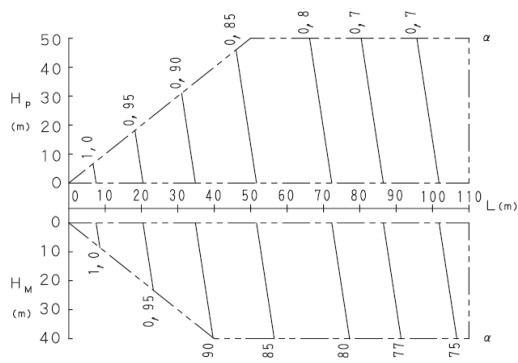
TNX: Índice de capacidad total

A continuación, se corrige la capacidad de la unidad interior según la longitud de la tubería de conexión con la unidad exterior

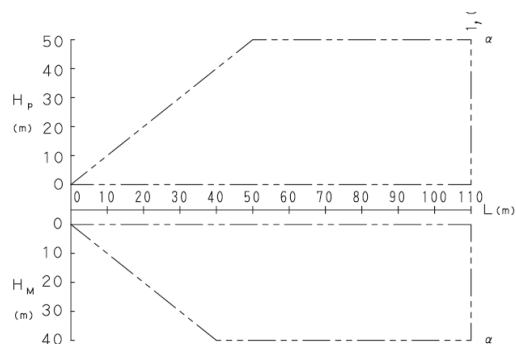
FACTOR DE CORRECCIÓN DE LA CAPACIDAD EN FUNCIÓN DE TUBERÍA DE INTERCONEXIÓN:

El factor de corrección de la capacidad de cada unidad interior se calcula obteniendo según gráficos facilitados por el fabricante para cada modelo de unidad interior. A modo de ejemplo, a continuación se muestra uno de ellos en la FIGURA 3.5.

- Tasa de cambio en la capacidad de refrigeración



- Tasa de cambio en la capacidad de calefacción



3D040052A

FIGURA 3.5. Ejemplo tasa cambio capacidad de refrigeración

Donde:

H_p : Diferencia de nivel (en metros) entre las unidades interior y exterior cuando la unidad interior está en posición inferior

H_M : Diferencia de nivel (en metros) entre las unidades interior y exterior cuando la unidad interior está en posición superior

L : Longitud de tubo equivalente (m)

Longitud equivalente total = Longitud equivalente al tubo principal x Factor de corrección + Longitud equivalente después de la derivación.

EL factor de corrección para el cálculo de la longitud equivalente se define para cada modelo de unidad interior.

α : Factor de corrección de la capacidad

Un vez obtenida la capacidad corregida de cada unidad interior en función del porcentaje de combinación y la tubería de interconexión, si la capacidad corregida es inferior a la carga necesaria, deberá aumentarse el tamaño de la unidad interior. Se repetirá el mismo procedimiento de selección hasta hallar las combinaciones satisfactorias.

DIMENSIONADO Y SELECCIÓN DE TUBERÍAS FRIGORÍFICAS DE INTERCONEXIÓN:

El dimensionado de las tuberías de interconexión se realizará según la TABLA 3.46 recogida en el apartado "TABLAS DE CLIMATIZACIÓN" del ANEJO 2, siendo las características de las mismas indicadas en la TABLA 3.45.

TABLA 3.45. Características tuberías frigoríficas

| Diámetro de las tuberías | Material | Grosor mínimo (en mm) |
|--------------------------|----------|-----------------------|
| Ø 6,4 | O | 0,8 |
| Ø 9,5 | O | 0,8 |
| Ø 12,7 | O | 0,8 |
| Ø 15,9 | O | 0,99 |
| Ø 19,1 | 1/2H | 0,8 |
| Ø 22,2 | 1/2H | 0,8 |
| Ø 28,6 | 1/2H | 0,99 |
| Ø 34,9 | 1/2H | 1,21 |
| Ø 41,3 | 1/2H | 1,43 |

4.1.6. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE CONDUCTOS: MÉTODO DE ROZAMIENTO CONSTANTE

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

El procedimiento más usual consiste en elegir una velocidad inicial, en función de la restricción por nivel de ruido, en el conducto principal que sigue a la impulsión desde la UTA. Una vez elegida esta velocidad, y partiendo del caudal de aire total a suministrar, se determina la pérdida de carga unitaria que debe mantenerse constante en todos los conductos.

Para dimensionar los conductos del tramo principal, se determina la pérdida de presión en las distintas singularidades y las recuperaciones estáticas en las derivaciones. Finalmente se determinan las secciones de cada tramo y las presiones disponibles en cada derivación a los tramos secundarios.

Una vez dimensionados los tramos principales, se determinarán los conductos secundarios, los que conducen el aire hasta las bocas de impulsión. Estos tramos se pueden calcular igual que los principales o bien imponer que el aire tenga presión relativa nula después de traspasar el elemento terminal (difusor). En el primer caso, se actuaría como se ha explicado para los tramos principales. En el segundo caso se debe seguir un esquema iterativo de cálculo hasta conseguir la imposición de presión relativa nula a la salida.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

Para el cálculo de la pérdida de carga de los conductos se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE

Las propiedades físicas del aire van a depender de la temperatura y de la presión. En el diseño de conductos, las propiedades más utilizadas son la densidad y la viscosidad.

La densidad se puede aproximar como:

$$\rho = \frac{P_{atm}}{287 \cdot T}$$

Donde:

| | |
|-----------|---|
| P_{atm} | presión atmosférica (Pa) |
| T | temperatura del aire (K) |
| ρ | la densidad del aire (kg/m ³) |

En cuanto a la viscosidad del aire, se puede obtener mediante la expresión:

$$\mu = 1,724 \cdot 10^{-5} \left(\frac{T}{273,16} \right)^{0,76}$$

Donde:

| | |
|-------|----------------------------------|
| μ | viscosidad (N·s/m ²) |
| T | temperatura del aire (K) |

DIÁMETRO EQUIVALENTE

Los conductos utilizados en la distribución del aire pueden ser circulares o rectangulares. Debido a que la mayoría de las tablas y expresiones se dan para conductos circulares, resulta muy útil el concepto de diámetro equivalente.

Para determinar el diámetro equivalente de un conducto rectangular puede utilizarse la expresión:

$$D_{eq} = 1,3 \frac{(H \cdot W)^{0,625}}{(H + W)^{0,25}}$$

Donde:

| | |
|----------|----------------------|
| D_{eq} | diámetro equivalente |
| H | altura del conducto |
| W | anchura del conducto |

PÉRDIDAS DE CARGA

Dentro del conducto el fluido experimenta una pérdida de presión por rozamiento, denominándose ésta "pérdida de carga". Estas pérdidas de carga se dividen en pérdidas en el conducto y pérdidas en singularidades.

Pérdidas en conducto por fricción:

Se produce una pérdida de carga por el paso del aire en el conducto, la cual suele expresarse por metro de longitud como:

$$\frac{\Delta P}{L} (Pa/m) = f \frac{\rho (kg/m^3) v^2 (m/s)}{(D_{eq})} \Rightarrow \Delta P = f \frac{L}{D_{eq}} \frac{\rho \cdot v^2}{2}$$

siendo f el factor de fricción (adimensional) del material. Este factor depende de la rugosidad del material y del número de Reynolds y queda reflejado en el diagrama de Moody. Utilizando la ecuación de Blasius $f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot D_{eq}^{-0.04}$ se obtiene la ecuación para el aire húmedo:

$$\Delta P_{CON} = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot L \cdot \frac{v^{1,82}}{D_{eq}^{1,22}}$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m. y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

Donde:

| | |
|------------------|---|
| ΔP_{CON} | Pérdidas de presión por fricción en Pa. |
| f | Factor de fricción (adimensional). |
| ε | Rugosidad absoluta del material en mm. |
| D_{eq} | Diámetro hidráulico en m. |
| v | Velocidad en m/s. |
| Re | Número de Reynolds (adimensional). |
| L | Longitud total en m. |
| α | Factor que depende del material utilizado (adimensional). |

Pérdidas en singularidades:

Habitualmente estas pérdidas se miden de forma experimental y se determinan por expresiones del tipo:

$$\Delta P_{SING} = Co \cdot \rho \cdot \frac{v^2}{2}$$

siendo Co el factor de forma de la singularidad. De cualquier forma se han desarrollado las expresiones y las tablas para las singularidades más comunes en las redes de conductos(codos, derivaciones, transformaciones, etc.) publicadas por ASHRAE.

Donde:

| | |
|-------------------|---|
| ΔP_{SING} | Pérdidas de presión por singularidades en Pa. |
| Co | coeficiente de pérdida dinámica (adimensional). |
| v | Velocidad en m/s. |
| ρ | Densidad del aire húmedo kg/m³. |

Recuperación de presión estática:

En una instalación de redes de conductos de aire, si avanzamos en el sentido del flujo, el caudal disminuye en cada derivación. Un menor caudal exige una menor sección, por lo que los conductos van estrechándose cada vez que aparece una derivación.

Esta disminución de caudal puede provocar en el tramo siguiente (principal) un cambio de velocidad. Estableciéndose la siguiente relación entre la sección 1 y 2.

$$P_1 + \rho \frac{c_1^2}{2} = P_2 + \rho \frac{c_2^2}{2}$$

Al mismo tiempo, se debe cumplir que $V_0 = V_1 + V_3$, de modo que si la sección 2 tiene las mismas dimensiones que la sección 0, la velocidad en 2 debe ser menor que en 0. Si tenemos en cuenta que la velocidad en la sección 1 es la misma que en 0, tendremos entre las secciones 1 y 2 la siguiente variación de presión:

$$\Delta P = \rho \frac{v_1^2 - v_2^2}{2}$$

de donde se desprende que al ser $P_2 > P_1$, se ha producido un aumento de la presión estática a cambio de una disminución de la presión dinámica.

Debido a que sólo es posible recuperar un porcentaje de presión, entre el 50 y el 95%. A efectos de cálculo se supone una recuperación del 75% y así se tiene que la recuperación estática en conductos tras una derivación se puede aproximar como:

$$\Delta P_{RE} = 0,75 \rho \frac{v_1^2 - v_2^2}{2}$$

Así pues, las pérdidas totales se obtienen según la expresión:

$$\Delta P_{TOTAL} = \sum \Delta P_{COND} + \sum \Delta P_{SING} + \sum \Delta P_{RE}$$

4.2. CONDICIONES EXTERIORES DE CÁLCULO

Para fijar las condiciones exteriores de diseño se aplica lo establecido en la ITE 02.3 que remite a la norma UNE 100.001-85 sobre condiciones climáticas para proyectos correspondientes a las observaciones de los meses de diciembre, enero y febrero en la localidad de la obra. Para el cálculo de consumos los datos de grados-día se obtendrán teniendo en cuenta los establecidos por la norma UNE 100.002-88.

- Temperatura seca verano 35 °C
- Temperatura húmeda verano 20,8 °C
- Percentil condiciones de verano 2,5 %
- Temperatura seca invierno -4,9 °C
- Percentil condiciones de invierno 99,0 %
- Variación diurna de temperaturas 15,8 °C
- Grado acumulados en base 15 – 15°C 1403 días-grado
- Orientación del viento dominante N
- Velocidad del viento dominante 4,4 m/s
- Altura sobre el nivel del mar 595 m
- Latitud 40° 28' Norte

4.3. CONDICIONES INTERIORES DE CÁLCULO

Para lograr el bienestar térmico se aplican las indicaciones de la ITE 02.2 sobre condiciones interiores, por lo que se tendrá en cuenta la norma LTNE-EN ISO 7730 donde se determina que la temperatura interior estará entre 20 y 24 °C en función de la actividad metabólica de

las personas y de su grado de vestimenta, pero para la zona ocupada no pasaremos de 23 °C. De esta manera los valores serán:

- Temperatura interior invierno 21 °C.
- Temperatura interior invierno, zona de pacientes y vestuarios 23 °C.
- Temperatura interior verano 25 °C.
- Humedad relativa 40 - 60 % (UNE 1000 1 1-9 1).
- Velocidad media del aire 0,15 - 0,20 m/s.
- Caudal de ventilación, mínimo 1 renovación/hora (ITE 02.2.2).
- Nivel sonoro: Según tabla 3 de la norma ITF 02.2.3.1
- Vibraciones: Se aislará según la norma LTNE 10053-88.
- Zonas no calefactadas: 15° C

Puesto que dentro del edificio existen diferentes dependencias con diferentes usos, en la TABLA 3.47 se especifican las condiciones interiores particulares de cada una de ellas.

TABLA 3.47. Condiciones interiores de diseño por dependencias

| Sistema/Zona | Verano | | | Invierno |
|-------------------------------|--------------------------|-------------------------|----------------------------|--------------------------|
| | Temperatura seca (°C) | Humedad relativa (%) | Temperatura húmeda (°C) | Temperatura seca (°C) |
| Planta Segunda | - | - | - | - |
| Despacho Tec. Mantenimiento | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Despacho Interventor | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Despacho Dirección | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Administración y Secretaría | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Despacho Dep. Comercial | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Despacho P2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Planta Primera | - | - | - | - |
| Administración c.c.1 y Espera | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Administración c.c.2 y Espera | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Administración c.c.3 y Espera | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Pasillo P1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Sala de Exploraciones 1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Sala de Exploraciones 2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Sala de Exploraciones 3 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Sala de Exploraciones 4 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Sala de Exploraciones 5 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Sala de Exploraciones 6 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Desp. Médico c.c.1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico c.c.2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico c.c.3 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico c.c.4 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico c.c.5 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico c.c.6 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Vestíbulo | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Laboratorio de calibración | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Aula de Formación | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Despacho 1 P1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Despacho 2 P1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Técnicos de Prevención | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Planta Baja | - | - | - | - |
| Vestíbulo y espera | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico 1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Sala de Curas 1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Sala de Yesos | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Desp. Médico 2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Sala de Curas 2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Recepción y Archivo | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico 3 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Desp. Médico 4 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Rayos X | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Vestuario 1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Vestuario 2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Pasillo PB | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Vestíbulo | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Recepción y Espera | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Vestuarios | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Despacho PB | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |
| Fisioterapia 0 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Fisioterapia 1 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Fisioterapia 2 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Fisioterapia 3 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Fisioterapia 4 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Fisioterapia 5 | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 23,0 |
| Rehabilitación | 25,0 | 47,7 | 17,5 | 21,0 |

4.4. DESCRIPCIÓN DE LOS CERRAMIENTOS Y CÁLCULO DE COEFICIENTES DE TRANSMISIÓN

En las siguientes tablas se detalla la composición y cálculo de coeficientes que componen la edificación y que han sido considerados en los cálculos de las demandas térmicas de cada estancia.

4.4.1. FACHADA EXTERIOR

El coeficiente de transmisión térmica de la fachada exterior es de 0,51 W/m² °C, el cual no sobrepasa el valor que nos limita la norma básica NBE-CT-79 en el artículo 5, el cual es 1,2 Kcal/hm²°C (1,4 W/m² °C).

TABLA 3.48. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión térmica fachada

| CSME | | Verticales. Separación espacio exterior | | | | | |
|---|---|---|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| Muro Exterior Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| RYS001 | Rocas compactas (Mármol) | Exterior | 55,1 | 20 | 3,500 | | |
| AIS008 | Fibra de vidrio. Tipo IV | Interior | 2,2 | 40 | 0,033 | | |
| PYM029 | Placas o paneles. Cartón-yeso | Interior | 18,0 | 20 | 0,180 | | |
| LCM2120 | Placas o paneles. Fábrica de ladrillo cerámico macizo 120mm | Interior | 216,0 | 120 | 0,870 | | |
| LCM120 | Placas o paneles. Fábrica de ladrillo cerámico macizo 120mm | Exterior | 216,0 | 120 | 0,870 | | |
| PYM003 | Revestimientos continuos. Enlucido de yeso | Interior | 12,0 | 15 | 0,300 | | |
| CAMV30 | Medianamente ventilada tipo I | | | 30 | | | |
| | Total | | 519,3 | 365 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | 1/h _e | 0,06 | 1/h _e | 0,06 |
| | | R _e | 0,144 | 1/h _i | 0,11 | 1/h _i | 0,11 |
| | | R _i | 1,511 | R _{ci} | 0,17 | R _{cv} | 0,17 |
| | | | | K _i | 0,510 W/m².°C | K _v | 0,510 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | Dn | | | | |
| 1 | 6.10962872e-003 | 6.84964756e-009 | 1.00000000e+000 | | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 4.21426126e-005 | -2.24996185e+000 | | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 1.02642508e-003 | 1.79008520e+000 | | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 2.97289917e-003 | -6.06513321e-001 | | | | |
| 5 | 0.00000000e+000 | 1.80428835e-003 | 8.13877806e-002 | | | | |
| 6 | 0.00000000e+000 | 2.56065320e-004 | -3.03540216e-003 | | | | |
| 7 | 0.00000000e+000 | 7.76085933e-006 | 1.72399923e-005 | | | | |
| 8 | 0.00000000e+000 | 4.07751061e-008 | -1.23074040e-008 | | | | |
| 9 | 0.00000000e+000 | 2.97490933e-011 | 2.30361693e-012 | | | | |

4.4.2. CUBIERTA

El coeficiente de transmisión térmica de la cubierta es de 0,773 ó 0,728 W/m² °C, el cual no sobrepasa el valor que nos limita la norma básica NBE-CT-79 en el artículo 5, que es 0,77 Kcal/hm²°C (0,9 W/m² °C).

TABLA 3.49. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión térmica cubierta

| CSCUB | | Cubiertas. Azoteas | | | | | |
|---|--|------------------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| Cubierta Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| COMP50 | Capa compresión hormigón armado 50 mm. | Exterior | 120,0 | 50 | 1,630 | | |
| AIS020 | Poliestireno expandido UNE 53.310. Tipo IV | Exterior | 0,4 | 20 | 0,034 | | |
| FBH200 | Forjado bovedilla hormigón 200 mm. | Exterior | 280,0 | 200 | 0,560 | | |
| HMA050 | Hormigón aligerado en masa 50 mm | Exterior | 160,0 | 100 | 0,730 | | |
| IMPSOL | Impermeabilización más solado con baldosín 53 mm | Exterior | 106,0 | 53 | 1,330 | | |
| | | | | | | | |
| | Total | | 666,4 | 423 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | 1/h _e | 0,05 | 1/h _e | 0,05 |
| | | R _e | 1,153 | 1/h _i | 0,09 | 1/h _i | 0,17 |
| | | R _i | 0,000 | R _{ci} | 0,00 | R _{cv} | 0,00 |
| | | | | K _i | 0,773 W/m².°C | K _v | 0,728 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | Dn | | | | |
| 1 | 2.87788031e-003 | 1.02428477e-012 | 1.00000000e+000 | | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 7.03074008e-007 | -2.55883193e+000 | | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 8.05487755e-005 | 2.45511103e+000 | | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 7.15492409e-004 | -1.12097204e+000 | | | | |
| 5 | 0.00000000e+000 | 1.31185595e-003 | 2.54969090e-001 | | | | |
| 6 | 0.00000000e+000 | 6.64268243e-004 | -2.74472907e-002 | | | | |
| 7 | 0.00000000e+000 | 1.00555875e-004 | 1.16899901e-003 | | | | |
| 8 | 0.00000000e+000 | 4.40617291e-006 | -1.79208091e-005 | | | | |
| 9 | 0.00000000e+000 | 4.98152420e-008 | 5.34108011e-008 | | | | |
| 10 | 0.00000000e+000 | 1.21112268e-010 | -2.32500998e-011 | | | | |

4.4.3. FORJADO SOBRE EXTERIOR

El coeficiente de transmisión térmica de forjado sobre espacios exteriores es de 0,461 ó 0,420 W/m² °C, el cual no sobrepasa el valor que nos limita la norma básica NBE-CT-79 en el artículo 5, que es 0,77 Kcal/hm²°C (0,9 W/m² °C).

TABLA 3.50. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión térmica forjado exterior

| CSFORE | | Horizontales. Sobre otro local | | | | | | |
|---|--|------------------------------------|--------------|------------------|---------------|----------|---------------|--|
| Forjado Exterior Centro de Salud | | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m²°C) | | | |
| LYP004 | Placas o paneles. Plaquetas | Exterior | 40,0 | 20 | 1,050 | | | |
| FBH200 | Forjado bovedilla hormigón 200 mm. | Interior | 280,0 | 200 | 0,560 | | | |
| PYM002 | Revestimientos continuos. Mortero de cemento | Interior | 80,0 | 40 | 1,400 | | | |
| AIS020 | Poliestireno expandido UNE 53.310. Tipo IV | Interior | 0,8 | 40 | 0,034 | | | |
| HCE100 | Hormigón celular 100 mm | Interior | 100,0 | 100 | 0,400 | | | |
| CANV130 | No ventilada | | | 130 | | | | |
| | Total | | 500,8 | 530 | | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | | |
| | | | | $1/h_e$ | 0,17 | $1/h_e$ | 0,09 | |
| | | R_e | 0,019 | $1/h_i$ | 0,17 | $1/h_i$ | 0,09 | |
| | | R_i | 1,812 | R_{ci} | 0,21 | R_{cv} | 0,16 | |
| | | | | K_i | 0,420 W/m².°C | K_v | 0,461 W/m².°C | |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | | Dn | | | | |
| 1 | 1.82239404e-003 | 6.48619925e-013 | | 1.00000000e+000 | | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 4.45215822e-007 | | -2.55883193e+000 | | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 5.10068480e-005 | | 2.45511103e+000 | | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 4.53079681e-004 | | -1.12097204e+000 | | | | |
| 5 | 0.00000000e+000 | 8.30722000e-004 | | 2.54969090e-001 | | | | |
| 6 | 0.00000000e+000 | 4.20642399e-004 | | -2.74472907e-002 | | | | |
| 7 | 0.00000000e+000 | 6.36761782e-005 | | 1.16899901e-003 | | | | |
| 8 | 0.00000000e+000 | 2.79017259e-006 | | -1.79208091e-005 | | | | |
| 9 | 0.00000000e+000 | 3.15450918e-008 | | 5.34108011e-008 | | | | |
| 10 | 0.00000000e+000 | 7.66933446e-011 | | -2.32500998e-011 | | | | |

4.4.4. PUERTAS

El coeficiente de transmisión térmica K para las puertas es de 2,2 W/m² °C.

TABLA 3.51. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión térmica puertas

| CSPUE | | Huecos. Puertas espacio exterior | | | | | |
|---|------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|---------------|
| Puerta Exterior Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| MET0041 | Aluminio | Interior | 13,5 | 5 | 204,000 | | |
| MET004 | Aluminio | Exterior | 13,5 | 5 | 204,000 | | |
| MAD0031 | Contrachapado | Interior | 6,0 | 10 | 0,140 | | |
| MAD003 | Contrachapado | Exterior | 6,0 | 10 | 0,140 | | |
| CANV20 | No ventilada | | | 20 | | | |
| | Total | | 39,0 | 50 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | 1/h _e | 0,06 | 1/h _e | 0,06 |
| | | R _e | 0,071 | 1/h _i | 0,11 | 1/h _i | 0,11 |
| | | R _i | 0,071 | R _{ci} | 0,16 | R _{cv} | 0,16 |
| | | | | K _i | 2,119 W/m².°C | K _v | 2,119 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | | Dn | | | |
| 1 | 2.119000000e+000 | 1.40657768e+000 | | 1.000000000e+000 | | | |
| 2 | 0.000000000e+000 | 7.10594444e-001 | | -2.79999990e-003 | | | |
| Insolación e infiltraciones | | | | | | | |
| Superficie acristalada (%) | | 0,00 | Tipo de carpintería | | Materiales metálicos | | |
| Factor solar | | 0,87 | Permeabilidad al aire | | Clase A3 (reforzada) | | |
| Dispositivo de sombra | | Sin protección | | | | | |

4.4.5. CERRAMIENTO CON LOCALES NO CALEFACTADOS

Existen dos tipos de cerramientos con otros locales, uno de tabique de separación vertical y otro, los forjados de separación horizontal.

El coeficiente de transmisión térmica del tabique del con locales no calefactados es de 1,41 W/m² °C, el cual no sobrepasa el valor que nos limita la norma básica NBE-CT-79 en el artículo 5, que es 1,38 Kcal/hm²°C (1,6 W/m² °C).

El coeficiente de transmisión térmica del cerramiento horizontal con locales no calefactados es de 0,776 W/m² °C, el cual no sobrepasa el valor que nos limita la norma básica NBE-CT-79 en el artículo 5, que es 1,38 Kcal/hm²°C (1,6 W/m² °C).

TABLA 3.52. Características y resultado cálc. coef. de transmisión térmica medianería vertical

| CSMED | | Verticales. Separación otros locales | | | | | |
|---|---|--------------------------------------|------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| Medianería Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| CAYE101 | Placas de cartón-yeso 10 mm. | Exterior | 9,0 | 10 | 0,180 | | |
| CAYE10 | Placas de cartón-yeso 10 mm. | Exterior | 9,0 | 10 | 0,180 | | |
| PYM0031 | Revestimientos continuos. Enlucido de yeso | Exterior | 16,0 | 20 | 0,300 | | |
| PYM003 | Revestimientos continuos. Enlucido de yeso | Exterior | 16,0 | 20 | 0,300 | | |
| LHUDOB | Placas o paneles. Fábrica de ladrillo hueco doble | Exterior | 144,0 | 120 | 0,490 | | |
| | | | | | | | |
| | Total | | 194,0 | 180 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | I/h _e | 0,11 | I/h _e | 0,11 |
| | | R _e | 0,489 | I/h _i | 0,11 | I/h _i | 0,11 |
| | | R _i | 0,000 | R _{ci} | 0,00 | R _{cv} | 0,00 |
| | | | | K _i | 1,410 W/m².°C | K _v | 1,410 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | Dn | | | | |
| 1 | 4.69021719e-001 | 5.58425587e-003 | 1.00000000e+000 | | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 1.56339490e-001 | -1.19879997e+000 | | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 2.54983746e-001 | 3.76800001e-001 | | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 5.02517420e-002 | -3.42999995e-002 | | | | |
| 5 | 0.00000000e+000 | 1.86251165e-003 | 9.99999975e-005 | | | | |

TABLA 3.52. Características y resultado cálc. coef. de transmisión térmica forjado interior

| CSFOR | | Horizontales. Sobre otro local | | | | | |
|---|--|------------------------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------|
| Forjado Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| LYP004 | Placas o paneles. Plaquetas | Exterior | 40,0 | 20 | 1,050 | | |
| FBH200 | Forjado bovedilla hormigón 200 mm. | Interior | 280,0 | 200 | 0,560 | | |
| PYM002 | Revestimientos continuos. Mortero de cemento | Interior | 80,0 | 40 | 1,400 | | |
| AIS020 | Poliestireno expandido UNE 53.310. Tipo IV | Interior | 0,2 | 10 | 0,034 | | |
| HCE100 | Hormigón celular 100 mm | Interior | 100,0 | 100 | 0,400 | | |
| CANV130 | No ventilada | | | 130 | | | |
| | Total | | 500,2 | 500 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | 1/h _e | 0,17 | 1/h _e | 0,09 |
| | | R _e | 0,019 | 1/h _i | 0,17 | 1/h _i | 0,09 |
| | | R _i | 0,930 | R _{ci} | 0,21 | R _{cv} | 0,16 |
| | | | K _i | 0,667 W/m².°C | K _v | 0,776 W/m².°C | |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | Dn | | | | |
| 1 | 3.06763045e-003 | 1.09182009e-012 | 1.00000000e+000 | | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 7.49430569e-007 | -2.55883193e+000 | | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 8.58596862e-005 | 2.45511103e+000 | | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 7.62667712e-004 | -1.12097204e+000 | | | | |
| 5 | 0.00000000e+000 | 1.39835205e-003 | 2.54969090e-001 | | | | |
| 6 | 0.00000000e+000 | 7.08066143e-004 | -2.74472907e-002 | | | | |

TABLA 3.53. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión térmica puertas de paso interiores

| CSPUI | | Huecos. Puertas otros locales | | | | | |
|---|-----------------|------------------------------------|-----------------------|------------------|----------------------|------------------|---------------|
| Puerta Interior Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| MET0041 | Aluminio | Interior | 13,5 | 5 | 204,000 | | |
| MET004 | Aluminio | Exterior | 13,5 | 5 | 204,000 | | |
| MAD0031 | Contrachapado | Interior | 6,0 | 10 | 0,140 | | |
| MAD003 | Contrachapado | Exterior | 6,0 | 10 | 0,140 | | |
| CANV10 | No ventilada | | | 10 | | | |
| | Total | | 39,0 | 40 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | 1/h _e | 0,11 | 1/h _e | 0,11 |
| | | R _e | 0,071 | 1/h _i | 0,11 | 1/h _i | 0,11 |
| | | R _i | 0,071 | R _{ci} | 0,14 | R _{cv} | 0,14 |
| | | | | K _i | 1,992 W/m².°C | K _v | 1,992 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | | Dn | | | |
| 1 | 1.99200000e+000 | 1.32227595e+000 | | 1.00000000e+000 | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 6.68005725e-001 | | -2.79999990e-003 | | | |
| Insolación e infiltraciones | | | | | | | |
| Superficie acristalada (%) | | 0,00 | Tipo de carpintería | | Materiales metálicos | | |
| Factor solar | | 0,87 | Permeabilidad al aire | | Clase A3 (reforzada) | | |
| Dispositivo de sombra | | Sin protección | | | | | |

4.4.6. VENTANAS

Existen dos tipos de ventanas, unas de tipo convencional y otra del tipo "muro cortina" .

El coeficiente de transmisión térmica K para las ventanas de las fachadas exteriores es de 2,165 W/m² °C en ambos casos.

TABLA 3.54. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión térmica ventanas

| CSVENT | | Huecos. Ventanas | | | | |
|---|------------------------------------|-----------------------|------------------------------|---------------|--------------|---------------|
| Ventanas Centro de Salud | | | | | | |
| Composición | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | |
| VID002 | Vidrio plano para acristalar | Interior | 150,0 | 60 | 0,950 | |
| VID001 | Vidrio plano para acristalar | Exterior | 150,0 | 60 | 0,950 | |
| CANV120 | No ventilada | | | 120 | | |
| | Total | | 300,0 | 240 | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | Resistencias térmicas (m².°C/w) | Invierno | | Verano | | |
| | | $1/h_e$ | 0,06 | $1/h_e$ | 0,06 | |
| | R_e | 0,063 | $1/h_i$ | 0,11 | $1/h_i$ | 0,11 |
| | R_i | 0,063 | R_{ci} | 0,17 | R_{cv} | 0,17 |
| | | | K_i | 2,165 W/m².°C | K_v | 2,165 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | Dn | | | |
| 1 | 0.00000000e+000 | 6.56105686e-003 | -1.64760005e+000 | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 4.78050495e-002 | 8.48999977e-001 | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 4.87414002e-002 | -1.59700006e-001 | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 9.37340954e-003 | 1.03000002e-002 | | | |
| Insolación e infiltraciones | | | | | | |
| Superficie acristalada (%) | 100,00 | Tipo de carpintería | Materiales metálicos | | | |
| Factor solar | 0,37 | Permeabilidad al aire | Estanca (sin infiltraciones) | | | |
| Dispositivo de sombra | Sin protección | | | | | |

TABLA 3.55. Características y resultado cálculo coeficiente de transmisión "muro cortina"

| CSMORT | Huecos. Ventanas | | | | | | |
|---|------------------------------|------------------------------------|------------------------------|------------------|---------------|------------------|---------------|
| Muro Cortina Centro de Salud | | | | | | | |
| Composición | | | | | | | |
| Ref. | Descripción | Posición | m (Kg/m²) | e (mm) | λ (W/m°C) | | |
| VID002 | Vidrio plano para acristalar | Interior | 150,0 | 60 | 0,950 | | |
| VID001 | Vidrio plano para acristalar | Exterior | 150,0 | 60 | 0,950 | | |
| CANV120 | No ventilada | | | 120 | | | |
| | Total | | 300,0 | 240 | | | |
| Aislamiento térmico | | | | | | | |
| $\frac{1}{K} = \frac{1}{h_i} + R_i + R_c + R_e + \frac{1}{h_e}$ | | Resistencias térmicas (m².°C/w) | | Invierno | | Verano | |
| | | | | 1/h _e | 0,06 | 1/h _e | 0,06 |
| | | R _e | 0,063 | 1/h _i | 0,11 | 1/h _i | 0,11 |
| | | R _i | 0,063 | R _{ci} | 0,17 | R _{cv} | 0,17 |
| | | | | K _i | 2,165 W/m².°C | K _v | 2,165 W/m².°C |
| Coeficientes de transferencia | | | | | | | |
| Nº | Cn | Bn | Dn | | | | |
| 1 | 0.00000000e+000 | 6.56105686e-003 | -1.64760005e+000 | | | | |
| 2 | 0.00000000e+000 | 4.78050495e-002 | 8.48999977e-001 | | | | |
| 3 | 0.00000000e+000 | 4.87414002e-002 | -1.59700006e-001 | | | | |
| 4 | 0.00000000e+000 | 9.37340954e-003 | 1.03000002e-002 | | | | |
| Insolación e infiltraciones | | | | | | | |
| Superficie acristalada (%) | 100,00 | Tipo de carpintería | Materiales metálicos | | | | |
| Factor solar | 0,35 | Permeabilidad al aire | Estanca (sin infiltraciones) | | | | |
| Dispositivo de sombra | Sin protección | | | | | | |

4.5. FICHA K_G

El presente cuadro expresa que los valores de K especificados para los distintos elementos constructivos del edificio cumplen los requisitos exigidos en los arts. 4º. y 5º. de la Norma Básica de la Edificación NBE-CT-79 "Condiciones Térmicas en los Edificios".

| 1 Elemento constructivo | | | Superficie S(m²) | Coef. K (W/m² · °C) | S · K (W/°C) | Coef Corr | n · Σ s · K (W/°C) |
|---|---|--------|---------------------|------------------------|-----------------------------------|--------------|---|
| Apartado E | | 2 Tipo | S _E | K _E | S _E · K _E | 1 | Σ S _E · K _E |
| Cerramientos en contacto con el ambiente exterior | Huecos exteriores | CSMORT | 111,40 | 2,17 | 241,18 | | |
| | verticales, | CSPUE | 17,00 | 2,12 | 36,02 | | |
| | puertas, ventanas | CSVENT | 61,60 | 2,17 | 133,36 | | 410,57 |
| | Cerramientos verticales | CSME | 591,50 | 0,51 | 301,67 | | |
| | o incluidos más de 60º con la horizontal | | | | | 1 | 301,67 |
| | Forjados sobre espacios exteriores | CSFORE | 9,90 | 0,42 | 4,16 | | |
| | | | | | | | 4,16 |
| Apartado N | | 3 Tipo | S _N | K _N | S _N · K _N | 0.5 | 0.5 · Σ S _N · K _N |
| Separación con otros locales no calefactados | Cerramientos verticales de separación con locales no calefactados | CSMED | 91,80 | 1,41 | 129,44 | | |
| | | | | | | | 64,72 |
| | Forjados sobre espacios cerrados no calefactados de altura > 1m | CSFOR | 465,60 | 0,67 | 310,56 | | |
| | Huecos, puertas, ventanas | CSPUI | 9,50 | 1,99 | 18,92 | 0.5 | 155,28 |
| | | | | | | | 9,46 |
| Apartado Q | | 4 Tipo | S _Q | K _Q | S _Q · K _Q | 0.8 | 0.8 · Σ S _Q · K _Q |
| Cerramientos de techo o cubierta | Huecos, lucernarios, claraboyas | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | Azoteas | | | | | | |
| | Cubiertas inclinadas menos de 60º con la horizontal | CSCUB | 155,00 | 0,77 | 119,82 | 0.8 | |
| | | | | | | | 95,85 |
| Apartado S | | 5 Tipo | S _S | K _S | 6 S _S · K _S | 0.5 | 0.5 · Σ S _S · K _S |
| Cerramientos de Separación con el Terreno | Soleras | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | Forjados sobre cámara de aire de altura ≤ 1m | | | | | | |
| | Muros enterrados o semienterrados | | | | | 0.5 | |
| | | | | | | | |
| | | | | | Σ Total | | 1041,70 |

$$\text{Factor de forma } f \text{ en } m^{-1} = \frac{\text{Superficie total } S}{\text{Volumen total } V} = \frac{1513,30}{3158,70} = 0,48$$

Exigencia de la Norma (Art. 4.º)

| Tipo de energía | Factor de forma | 6.1.1.1 ZONA CLIMÁTICA A | Max.KG admisible |
|-----------------|-----------------|--------------------------|------------------|
| I | 0,48 | Zona D | 1,07 |

Cumplimiento de la exigencia de la Norma

$$K_G \text{ edificio} = \frac{1041,70}{1513,30} = 0,69 \leq 1,07$$

4.6. CÁLCULOS DE CARGAS TÉRMICAS

De acuerdo con los niveles de ocupación, iluminación, y ventilación indicados en la memoria de climatización, a continuación se muestra un resumen de resultados de cargas térmicas para cada sistema y cada una de sus zonas.

Nomenclatura de las siguientes tablas:

| | |
|----------|--------------------------------------|
| Ts | Temperatura seca interior (°C). |
| Cis | Calor interno sensible. |
| Th | Temperatura húmeda interior (°C). |
| Aes | Aire exterior sensible. |
| Vol. | Volumen de la zona. |
| Cil | Calor interno latente. |
| Gsc | Ganancia solar cristal. |
| Ael | Aire exterior latente. |
| Tpt | Transmisión paredes y techo. |
| RSHF | Factor de calor sensible de la zona. |
| Tept | Transmisión excepto paredes y techo. |
| C.Refr. | Cargas de refrigeración. |
| Tsi | Temperatura seca interior (°C). |
| Ipv | Infiltraciones puertas y ventanas. |
| Vol. | Volumen de la zona. |
| Vae | Ventilación aire exterior. |
| Tae | Transmisión ambiente exterior. |
| C.calef. | Cargas de calefacción. |
| Tol | Transmisión otros locales. |

4.6.1. EVOLUCIÓN ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR SECA MÁXIMA (°C)

| Hora | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 13,7 | 14,0 | 15,4 | 18,5 | 21,7 | 23,7 | 24,6 | 24,6 | 23,0 | 19,9 | 15,6 | 14,2 |
| 2 | 13,0 | 13,3 | 14,6 | 17,7 | 21,0 | 22,9 | 23,8 | 23,8 | 22,2 | 19,1 | 14,8 | 13,4 |
| 3 | 12,2 | 12,5 | 13,8 | 16,9 | 20,2 | 22,1 | 23,0 | 23,0 | 21,4 | 18,3 | 14,0 | 12,6 |
| 4 | 11,4 | 11,7 | 13,1 | 16,2 | 19,4 | 21,3 | 22,2 | 22,2 | 20,6 | 17,6 | 13,3 | 11,8 |
| 5 | 10,6 | 10,9 | 12,3 | 15,4 | 18,7 | 20,6 | 21,5 | 21,5 | 19,9 | 16,8 | 12,5 | 11,1 |
| 6 | 9,9 | 10,2 | 11,5 | 14,6 | 17,9 | 19,8 | 20,7 | 20,7 | 19,1 | 16,0 | 11,7 | 10,3 |
| 7 | 13,0 | 13,3 | 14,6 | 17,7 | 21,0 | 22,9 | 23,8 | 23,8 | 22,2 | 19,1 | 14,8 | 13,4 |
| 8 | 16,1 | 16,3 | 17,7 | 20,8 | 24,1 | 26,0 | 26,9 | 26,9 | 25,3 | 22,2 | 17,9 | 16,5 |
| 9 | 17,7 | 18,0 | 19,4 | 22,4 | 25,7 | 27,6 | 28,5 | 28,5 | 26,9 | 23,8 | 19,6 | 18,1 |
| 10 | 19,4 | 19,6 | 21,0 | 24,1 | 27,4 | 29,3 | 30,2 | 30,2 | 28,6 | 25,5 | 21,2 | 19,8 |
| 11 | 20,9 | 21,2 | 22,6 | 25,7 | 28,9 | 30,9 | 31,8 | 31,8 | 30,2 | 27,1 | 22,8 | 21,4 |
| 12 | 22,5 | 22,8 | 24,2 | 27,2 | 30,5 | 32,4 | 33,3 | 33,3 | 31,7 | 28,7 | 24,4 | 22,9 |
| 13 | 23,8 | 24,1 | 25,4 | 28,5 | 31,8 | 33,7 | 34,6 | 34,6 | 33,0 | 29,9 | 25,6 | 24,2 |
| 14 | 25,1 | 25,4 | 26,7 | 29,8 | 33,1 | 35,0 | 35,9 | 35,9 | 34,3 | 31,2 | 26,9 | 25,5 |
| 15 | 25,7 | 26,0 | 27,3 | 30,4 | 33,7 | 35,6 | 36,5 | 36,5 | 34,9 | 31,8 | 27,5 | 26,1 |
| 16 | 25,1 | 25,4 | 26,7 | 29,8 | 33,1 | 35,0 | 35,9 | 35,9 | 34,3 | 31,2 | 26,9 | 25,5 |
| 17 | 24,3 | 24,6 | 26,0 | 29,1 | 32,4 | 34,3 | 35,2 | 35,2 | 33,6 | 30,5 | 26,2 | 24,8 |
| 18 | 23,6 | 23,9 | 25,3 | 28,3 | 31,6 | 33,5 | 34,4 | 34,4 | 32,8 | 29,8 | 25,5 | 24,0 |
| 19 | 22,0 | 22,3 | 23,7 | 26,8 | 30,0 | 32,0 | 32,9 | 32,9 | 31,3 | 28,2 | 23,9 | 22,5 |
| 20 | 20,5 | 20,8 | 22,1 | 25,2 | 28,5 | 30,4 | 31,3 | 31,3 | 29,7 | 26,6 | 22,3 | 20,9 |
| 21 | 19,1 | 19,4 | 20,7 | 23,8 | 27,1 | 29,0 | 29,9 | 29,9 | 28,3 | 25,2 | 20,9 | 19,5 |
| 22 | 17,7 | 18,0 | 19,3 | 22,4 | 25,7 | 27,6 | 28,5 | 28,5 | 26,9 | 23,8 | 19,5 | 18,1 |
| 23 | 16,1 | 16,4 | 17,7 | 20,8 | 24,1 | 26,0 | 26,9 | 26,9 | 25,3 | 22,2 | 17,9 | 16,5 |
| 24 | 14,5 | 14,8 | 16,2 | 19,2 | 22,5 | 24,4 | 25,3 | 25,3 | 23,7 | 20,6 | 16,4 | 14,9 |

4.6.2. EVOLUCIÓN ANUAL DE TEMPERATURA EXTERIOR HÚMEDA MÁXIMA (°C)

| Hora | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 9,4 | 12,4 | 13,6 | 15,1 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,7 | 13,8 | 11,8 |
| 2 | 9,4 | 12,3 | 13,7 | 15,1 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,7 | 13,8 | 11,8 |
| 3 | 9,4 | 11,6 | 12,9 | 15,1 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,7 | 13,1 | 11,7 |
| 4 | 9,4 | 10,8 | 12,2 | 15,1 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,7 | 12,4 | 10,9 |
| 5 | 9,4 | 10,1 | 11,4 | 14,4 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,7 | 11,6 | 10,2 |
| 6 | 9,0 | 9,3 | 10,7 | 13,7 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,0 | 10,8 | 9,5 |
| 7 | 9,7 | 12,3 | 13,7 | 15,4 | 17,1 | 18,2 | 18,5 | 18,5 | 17,7 | 16,0 | 13,9 | 12,1 |
| 8 | 10,0 | 13,0 | 14,2 | 15,7 | 17,4 | 18,5 | 18,8 | 18,8 | 18,0 | 16,3 | 14,4 | 12,4 |
| 9 | 10,5 | 13,4 | 14,7 | 16,1 | 17,9 | 19,0 | 19,3 | 19,3 | 18,4 | 16,8 | 14,8 | 12,9 |
| 10 | 10,9 | 13,9 | 15,1 | 16,6 | 18,3 | 19,4 | 19,7 | 19,7 | 18,8 | 17,2 | 15,3 | 13,3 |
| 11 | 11,5 | 14,4 | 15,6 | 17,1 | 18,8 | 19,9 | 20,3 | 20,3 | 19,4 | 17,7 | 15,8 | 13,8 |
| 12 | 12,0 | 15,0 | 16,2 | 17,7 | 19,4 | 20,5 | 20,8 | 20,8 | 19,9 | 18,3 | 16,4 | 14,4 |
| 13 | 12,3 | 15,3 | 16,5 | 18,0 | 19,7 | 20,8 | 21,1 | 21,1 | 20,2 | 18,6 | 16,7 | 14,7 |
| 14 | 12,6 | 15,6 | 16,8 | 18,3 | 20,0 | 21,1 | 21,4 | 21,4 | 20,5 | 18,9 | 17,0 | 15,0 |
| 15 | 12,6 | 15,6 | 16,8 | 18,3 | 20,0 | 21,1 | 21,4 | 21,4 | 20,5 | 18,9 | 17,0 | 15,0 |
| 16 | 12,6 | 15,6 | 16,8 | 18,3 | 20,0 | 21,1 | 21,4 | 21,4 | 20,5 | 18,9 | 17,0 | 15,0 |
| 17 | 12,3 | 15,3 | 16,5 | 18,0 | 19,7 | 20,8 | 21,1 | 21,1 | 20,2 | 18,6 | 16,7 | 14,7 |
| 18 | 12,0 | 15,0 | 16,2 | 17,7 | 19,4 | 20,5 | 20,8 | 20,8 | 19,9 | 18,3 | 16,4 | 14,4 |
| 19 | 11,6 | 14,5 | 15,8 | 17,2 | 19,0 | 20,1 | 20,4 | 20,4 | 19,5 | 17,9 | 15,9 | 14,0 |
| 20 | 11,1 | 14,1 | 15,3 | 16,8 | 18,5 | 19,6 | 19,9 | 19,9 | 19,1 | 17,4 | 15,5 | 13,5 |
| 21 | 10,8 | 13,8 | 15,0 | 16,5 | 18,2 | 19,3 | 19,6 | 19,6 | 18,8 | 17,1 | 15,2 | 13,2 |
| 22 | 10,5 | 13,5 | 14,7 | 16,2 | 17,9 | 19,0 | 19,3 | 19,3 | 18,5 | 16,8 | 14,9 | 12,9 |
| 23 | 10,0 | 13,0 | 14,2 | 15,7 | 17,4 | 18,5 | 18,8 | 18,8 | 17,9 | 16,3 | 14,3 | 12,4 |
| 24 | 9,4 | 12,4 | 13,6 | 15,1 | 16,8 | 17,9 | 18,2 | 18,2 | 17,4 | 15,7 | 13,8 | 11,8 |

4.6.3. PLANTA BAJA:

TABLA 3.56. Resultados cálculo de cargas térmicas de refrigeración. PLANTA BAJA

| ZONAS | CARGAS REFRIGERACIÓN. PLANTA BAJA | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-----------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| | Ts (°C) | Th (°C) | Área (m²) | Vol. (m³) | Gsc (W) | Tpt (W) | Tept (W) | Cis (W) | Aes (W) | Cil (W) | Ael (W) | RSHF | C.refr. (W) |
| Vestíbulo y espera | 25 | 17,5 | 35,6 | 96,1 | 42 | 146 | 178 | 1.132 | 1.531 | 358 | 136 | 0,807 | 3.523 |
| Desp. Médico 1 | 25 | 17,5 | 14,3 | 38,6 | 90 | 12 | 115 | 672 | 154 | 48 | 14 | 0,949 | 1.106 |
| Sala de Curas 1 | 25 | 17,5 | 12,4 | 33,5 | 62 | 12 | 90 | 905 | 516 | 622 | 46 | 0,632 | 2.253 |
| Sala de Yesos | 25 | 17,5 | 11,4 | 30,8 | 31 | 13 | 67 | 601 | 387 | 466 | 34 | 0,604 | 1.599 |
| Desp. Médico 2 | 25 | 17,5 | 12,4 | 33,5 | 31 | 14 | 72 | 683 | 133 | 97 | 12 | 0,892 | 1.041 |
| Sala de Curas 2 | 25 | 17,5 | 15,2 | 41 | 31 | 17 | 84 | 859 | 645 | 777 | 57 | 0,561 | 2.470 |
| Recepción y Archivo | 25 | 17,5 | 11,9 | 32,1 | 182 | 68 | 190 | 815 | 128 | 48 | 11 | 0,963 | 1.442 |
| Desp. Médico 3 | 25 | 17,5 | 10 | 27 | 90 | 22 | 61 | 616 | 107 | 97 | 10 | 0,891 | 1.003 |
| Desp. Médico 4 | 25 | 17,5 | 10 | 27 | 90 | 22 | 61 | 616 | 107 | 97 | 10 | 0,891 | 1.003 |
| Rayos X | 25 | 17,5 | 18,7 | 50,5 | 0 | 51 | 0 | 1.343 | 967 | 466 | 86 | 0,749 | 2.914 |
| Vestuario 1 | 25 | 17,5 | 7,7 | 20,8 | 16 | 13 | 36 | 454 | 207 | 891 | 18 | 0,368 | 1.637 |
| Vestuario 2 | 25 | 17,5 | 8,4 | 22,7 | 16 | 58 | 39 | 464 | 226 | 891 | 20 | 0,393 | 1.714 |
| Pasillo PB | 25 | 17,5 | 27,8 | 75,1 | 0 | 0 | 119 | 605 | 224 | 381 | 20 | 0,655 | 1.350 |
| Vestíbulo | 25 | 17,5 | 47,5 | 128,3 | 956 | 137 | 497 | 3.050 | 3.829 | 4.193 | 340 | 0,525 | 13.003 |
| Recepción y Espera | 25 | 17,5 | 28,5 | 77 | 0 | 154 | 122 | 1.336 | 1.225 | 293 | 109 | 0,846 | 3.240 |
| Vestuarios | 25 | 17,5 | 21,7 | 58,6 | 59 | 130 | 106 | 649 | 583 | 891 | 52 | 0,515 | 2.472 |
| Despacho PB | 25 | 17,5 | 8,7 | 23,5 | 0 | 38 | 37 | 516 | 107 | 48 | 10 | 0,924 | 756 |
| Fisioterapia 0 | 25 | 17,5 | 5,6 | 15,1 | 0 | 37 | 24 | 193 | 107 | 260 | 10 | 0,494 | 632 |
| Fisioterapia 1 | 25 | 17,5 | 5,9 | 15,9 | 0 | 25 | 25 | 408 | 107 | 260 | 10 | 0,638 | 836 |
| Fisioterapia 2 | 25 | 17,5 | 5,9 | 15,9 | 0 | 25 | 25 | 408 | 107 | 260 | 10 | 0,638 | 836 |
| Fisioterapia 3 | 25 | 17,5 | 5,9 | 15,9 | 0 | 25 | 25 | 408 | 107 | 260 | 10 | 0,638 | 836 |
| Fisioterapia 4 | 25 | 17,5 | 5,9 | 15,9 | 0 | 25 | 25 | 408 | 107 | 260 | 10 | 0,638 | 836 |
| Fisioterapia 5 | 25 | 17,5 | 5,9 | 15,9 | 0 | 25 | 25 | 408 | 107 | 260 | 10 | 0,638 | 836 |
| Rehabilitación | 25 | 17,5 | 135,1 | 364,8 | 1.693 | 197 | 831 | 4.466 | 2.365 | 5.729 | 210 | 0,556 | 15.490 |
| TOTAL | | | 472,4 | #### | 3.390 | 1.269 | 2.858 | 22.014 | 14.087 | 17.956 | 1.251 | 0,622 | 62.826 |

- Factor de seguridad: 5%
- Caudal total de aire exterior: 4.718 m³/h
- Carga de refrigeración por unidad de superficie: 133 w/m²

TABLA 3.57. Resultados cálculo de cargas térmicas de calefacción. PLANTA BAJA

| ZONAS | CARGAS CALEFACCIÓN. PLANTA BAJA | | | | | | | |
|---------------------|---------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|---------------|------------------|
| | Tsi (°C) | Área (m²) | Vol. (m³) | Tae (W) | Tol (W) | Ipv (W) | Vae (W) | C. calef. (W) |
| Vestíbulo y espera | 21 | 35,6 | 96,1 | 879 | 378 | 64 | 4.850 | 6.170 |
| Desp. Médico 1 | 21 | 14,3 | 38,6 | 355 | 152 | 0 | 487 | 994 |
| Sala de Curas 1 | 23 | 12,4 | 33,5 | 297 | 151 | 0 | 1.761 | 2.208 |
| Sala de Yesos | 23 | 11,4 | 30,8 | 215 | 138 | 0 | 1.321 | 1.674 |
| Desp. Médico 2 | 21 | 12,4 | 33,5 | 212 | 132 | 0 | 422 | 765 |
| Sala de Curas 2 | 23 | 15,2 | 41 | 263 | 185 | 0 | 2.201 | 2.649 |
| Recepción y Archivo | 21 | 11,9 | 32,1 | 374 | 434 | 0 | 405 | 1.213 |
| Desp. Médico 3 | 21 | 10 | 27 | 153 | 106 | 0 | 341 | 600 |
| Desp. Médico 4 | 21 | 10 | 27 | 153 | 106 | 0 | 341 | 600 |
| Rayos X | 23 | 18,7 | 50,5 | 201 | 0 | 0 | 3.302 | 3.503 |
| Vestuario 1 | 23 | 7,7 | 20,8 | 66 | 93 | 0 | 706 | 866 |
| Vestuario 2 | 23 | 8,4 | 22,7 | 225 | 102 | 0 | 770 | 1.098 |
| Pasillo PB | 21 | 27,8 | 75,1 | 0 | 295 | 0 | 710 | 1.005 |
| Vestíbulo | 21 | 47,5 | 128,3 | 1.441 | 739 | 95 | 12.133 | 14.409 |
| Recepción y Espera | 21 | 28,5 | 77 | 323 | 302 | 37 | 3.883 | 4.544 |
| Vestuarios | 23 | 21,7 | 58,6 | 541 | 263 | 0 | 1.990 | 2.795 |
| Despacho PB | 21 | 8,7 | 23,5 | 125 | 92 | 0 | 341 | 558 |
| Fisioterapia 0 | 23 | 5,6 | 15,1 | 235 | 68 | 0 | 367 | 670 |
| Fisioterapia 1 | 23 | 5,9 | 15,9 | 90 | 72 | 0 | 367 | 529 |
| Fisioterapia 2 | 23 | 5,9 | 15,9 | 90 | 72 | 0 | 367 | 529 |
| Fisioterapia 3 | 23 | 5,9 | 15,9 | 90 | 72 | 0 | 367 | 529 |
| Fisioterapia 4 | 23 | 5,9 | 15,9 | 90 | 72 | 0 | 367 | 529 |
| Fisioterapia 5 | 23 | 5,9 | 15,9 | 90 | 72 | 0 | 367 | 529 |
| Rehabilitación | 21 | 135,1 | 364,8 | 2.133 | 1.433 | 0 | 7.493 | 11.059 |
| TOTAL | | 472,4 | #### | 8.641 | 5.528 | 195 | 45.658 | 60.023 |

- Factor de seguridad: 15,0%
- Caudal total de aire exterior: 4.718 m³/h
- Carga de calefacción por unidad de superficie: 127 w/m²

4.6.4. PLANTA PRIMERA

TABLA 3.58. Resultados cálculo de cargas térmicas de refrigeración. PLANTA PRIMERA

| ZONAS | CARGAS REFRIGERACIÓN. PLANTA PRIMERA | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------|--------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|----------------|
| | Ts (°C) | Th (°C) | Área (m²) | Vol. (m³) | Gsc (W) | Tpt (W) | Tept (W) | Cis (W) | Aes (W) | Cil (W) | Ael (W) | RSHF | C.refr. (W) |
| Administración c.c.1 y Espera | 25 | 17,5 | 24 | 64,8 | 263 | 53 | 156 | 1.179 | 1.032 | 358 | 92 | 0,822 | 3.133 |
| Administración c.c.2 y Espera | 25 | 17,5 | 22,8 | 61,6 | 266 | 31 | 158 | 1.163 | 980 | 358 | 87 | 0,819 | 3.042 |
| Administración c.c.3 y Espera | 25 | 17,5 | 22,4 | 60,5 | 150 | 18 | 89 | 1.157 | 963 | 358 | 86 | 0,798 | 2.820 |
| Pasillo P1 | 25 | 17,5 | 60,9 | 164,4 | 0 | 189 | 0 | 1.285 | 491 | 762 | 44 | 0,659 | 2.770 |
| Sala de Exploraciones 1 | 25 | 17,5 | 12,1 | 32,7 | 0 | 29 | 0 | 403 | 215 | 521 | 19 | 0,453 | 1.187 |
| Sala de Exploraciones 2 | 25 | 17,5 | 12,3 | 33,2 | 0 | 0 | 0 | 406 | 215 | 521 | 19 | 0,438 | 1.161 |
| Sala de Exploraciones 3 | 25 | 17,5 | 12,3 | 33,2 | 0 | 0 | 0 | 406 | 215 | 521 | 19 | 0,438 | 1.161 |
| Sala de Exploraciones 4 | 25 | 17,5 | 12,3 | 33,2 | 0 | 0 | 0 | 406 | 215 | 521 | 19 | 0,438 | 1.161 |
| Sala de Exploraciones 5 | 25 | 17,5 | 12,3 | 33,2 | 0 | 0 | 0 | 406 | 215 | 521 | 19 | 0,438 | 1.161 |
| Sala de Exploraciones 6 | 25 | 17,5 | 12,5 | 33,8 | 0 | 43 | 0 | 410 | 215 | 521 | 19 | 0,465 | 1.208 |
| Desp. Médico c.c.1 | 25 | 17,5 | 13,1 | 35,4 | 180 | 71 | 37 | 681 | 141 | 116 | 13 | 0,893 | 1.237 |
| Desp. Médico c.c.2 | 25 | 17,5 | 13,2 | 35,6 | 180 | 44 | 37 | 684 | 142 | 116 | 13 | 0,891 | 1.214 |
| Desp. Médico c.c.3 | 25 | 17,5 | 13,2 | 35,6 | 180 | 44 | 37 | 684 | 142 | 116 | 13 | 0,891 | 1.214 |
| Desp. Médico c.c.4 | 25 | 17,5 | 13,2 | 35,6 | 180 | 44 | 37 | 684 | 142 | 116 | 13 | 0,891 | 1.214 |
| Desp. Médico c.c.5 | 25 | 17,5 | 13,2 | 35,6 | 180 | 44 | 37 | 684 | 142 | 116 | 13 | 0,891 | 1.214 |
| Desp. Médico c.c.6 | 25 | 17,5 | 13,4 | 36,2 | 180 | 85 | 37 | 480 | 144 | 116 | 13 | 0,871 | 1.053 |
| Vestíbulo | 25 | 17,5 | 50,7 | 136,9 | 972 | 43 | 411 | 1.432 | 4.087 | 1.271 | 363 | 0,692 | 8.578 |
| Laboratorio de calibración | 25 | 17,5 | 25,9 | 69,9 | 539 | 23 | 189 | 1.930 | 860 | 1.016 | 76 | 0,725 | 4.635 |
| Aula de Formación | 25 | 17,5 | 47,6 | 128,5 | 526 | 105 | 287 | 3.536 | 5.756 | 1.691 | 511 | 0,725 | 12.412 |
| Despacho 1 P1 | 25 | 17,5 | 15,6 | 42,1 | 81 | 61 | 18 | 772 | 215 | 97 | 19 | 0,906 | 1.263 |
| Despacho 2 P1 | 25 | 17,5 | 13,2 | 35,6 | 81 | 32 | 18 | 642 | 142 | 48 | 13 | 0,941 | 977 |
| Técnicos de Prevención | 25 | 17,5 | 106,3 | 287 | 1.693 | 137 | 251 | 4.068 | 1.505 | 676 | 134 | 0,901 | 8.463 |
| TOTAL | | | 542,5 | #### | 5.647 | 1.094 | 1.800 | 23.498 | 18.173 | 10.453 | 1.614 | 0,754 | 62.279 |

- Factor de seguridad: 5%
- Caudal total de aire exterior: 6.086 m³/h
- Carga de refrigeración por unidad de superficie: 115 w/m²

TABLA 3.59. Resultados cálculo de cargas térmicas de calefacción. PLANTA PRIMERA

| ZONAS | CARGAS CALEFACCIÓN. PLANTA PRIMERA | | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|---------------|--------------|------------|---------------|-----------------|
| | Tsi (°C) | Área (m²) | Vol. (m³) | Tae (W) | Tol (W) | Ipv (W) | Vae (W) | C.calef. (W) |
| Administración c.c.1 y Espera | 21 | 24 | 64,8 | 1.091 | 0 | 0 | 3.270 | 4.361 |
| Administración c.c.2 y Espera | 21 | 22,8 | 61,6 | 1.000 | 0 | 0 | 3.106 | 4.106 |
| Administración c.c.3 y Espera | 21 | 22,4 | 60,5 | 564 | 0 | 0 | 3.052 | 3.616 |
| Pasillo P1 | 21 | 60,9 | 164,4 | 183 | 0 | 33 | 1.555 | 1.772 |
| Sala de Exploraciones 1 | 23 | 12,1 | 32,7 | 146 | 61 | 0 | 734 | 941 |
| Sala de Exploraciones 2 | 23 | 12,3 | 33,2 | 0 | 62 | 0 | 734 | 796 |
| Sala de Exploraciones 3 | 23 | 12,3 | 33,2 | 0 | 62 | 0 | 734 | 796 |
| Sala de Exploraciones 4 | 23 | 12,3 | 33,2 | 0 | 62 | 0 | 734 | 796 |
| Sala de Exploraciones 5 | 23 | 12,3 | 33,2 | 0 | 62 | 0 | 734 | 796 |
| Sala de Exploraciones 6 | 23 | 12,5 | 33,8 | 153 | 63 | 0 | 734 | 949 |
| Desp. Médico c.c.1 | 21 | 13,1 | 35,4 | 426 | 0 | 0 | 447 | 872 |
| Desp. Médico c.c.2 | 21 | 13,2 | 35,6 | 301 | 0 | 0 | 449 | 751 |
| Desp. Médico c.c.3 | 21 | 13,2 | 35,6 | 301 | 0 | 0 | 449 | 751 |
| Desp. Médico c.c.4 | 21 | 13,2 | 35,6 | 301 | 0 | 0 | 449 | 751 |
| Desp. Médico c.c.5 | 21 | 13,2 | 35,6 | 301 | 0 | 0 | 449 | 751 |
| Desp. Médico c.c.6 | 21 | 13,4 | 36,2 | 438 | 0 | 0 | 456 | 894 |
| Vestíbulo | 21 | 50,7 | 136,9 | 982 | 566 | 0 | 12.951 | 14.499 |
| Laboratorio de calibración | 21 | 25,9 | 69,9 | 1.006 | 0 | 0 | 2.725 | 3.730 |
| Aula de Formación | 21 | 47,6 | 128,5 | 864 | 484 | 0 | 18.238 | 19.586 |
| Despacho 1 P1 | 21 | 15,6 | 42,1 | 430 | 0 | 0 | 681 | 1.111 |
| Despacho 2 P1 | 21 | 13,2 | 35,6 | 187 | 0 | 0 | 449 | 637 |
| Técnicos de Prevención | 21 | 106,3 | 287 | 1.812 | 0 | 0 | 4.768 | 6.580 |
| TOTAL | | 542,5 | #### | 10.486 | 1.422 | 33 | 57.898 | 69.839 |

- Factor de seguridad: 15,0%
- Caudal total de aire exterior: 6.086 m³/h
- Carga de calefacción por unidad de superficie: 129 w/m²

4.6.5. PLANTA SEGUNDA

TABLA 3.60. Resultados cálculo de cargas térmicas de refrigeración. PLANTA SEGUNDA

| ZONAS | CARGAS REFRIGERACIÓN. PLANTA SEGUNDA | | | | | | | | | | | | |
|-----------------------------|--------------------------------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|------------|--------------|----------------|
| | Ts (°C) | Th (°C) | Área (m²) | Vol. (m³) | Gsc (W) | Tpt (W) | Tept (W) | Cis (W) | Aes (W) | Cil (W) | Ael (W) | RSHF | C.refr. (W) |
| Despacho Tec. Mantenimiento | 25 | 17,5 | 15,9 | 42,9 | 879 | 209 | 163 | 1.003 | 198 | 97 | 13 | 0,959 | 2.562 |
| Despacho Interventor | 25 | 17,5 | 13 | 35,1 | 138 | 156 | 67 | 644 | 129 | 48 | 9 | 0,954 | 1.191 |
| Despacho Dirección | 25 | 17,5 | 23,7 | 64 | 253 | 284 | 123 | 1.075 | 297 | 145 | 20 | 0,923 | 2.197 |
| Administración y Secretaría | 25 | 17,5 | 76,2 | 205,7 | 833 | 1.112 | 359 | 4.923 | 991 | 483 | 66 | 0,937 | 8.767 |
| Despacho Dep. Comercial | 25 | 17,5 | 16,3 | 44 | 828 | 217 | 158 | 1.015 | 198 | 97 | 13 | 0,958 | 2.526 |
| Despacho P2 | 25 | 17,5 | 9,9 | 26,7 | 202 | 125 | 163 | 344 | 99 | 48 | 7 | 0,945 | 987 |
| TOTAL | | | 155 | 418,5 | 3.133 | 2.103 | 1.032 | 9.003 | 1.913 | 918 | 126 | 0,943 | 18.229 |

- Factor de seguridad: 5%
- Caudal total de aire exterior: 695 m³/h
- Carga de refrigeración por unidad de superficie: 118 w/m²

TABLA 3.61. Resultados cálculo de cargas térmicas de calefacción. PLANTA SEGUNDA

| ZONAS | CARGAS CALEFACCIÓN. PLANTA SEGUNDA | | | | | | | |
|-----------------------------|------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|-----------------|
| | Tsi (°C) | Área (m²) | Vol. (m³) | Tae (W) | Tol (W) | Ipv (W) | Vae (W) | C.calef. (W) |
| Despacho Tec. Mantenimiento | 21 | 15,9 | 42,9 | 1.244 | 0 | 0 | 681 | 1.926 |
| Despacho Interventor | 21 | 13 | 35,1 | 680 | 0 | 0 | 443 | 1.123 |
| Despacho Dirección | 21 | 23,7 | 64 | 1.242 | 0 | 0 | 1.022 | 2.263 |
| Administración y Secretaría | 21 | 76,2 | 205,7 | 3.015 | 681 | 65 | 3.406 | 7.167 |
| Despacho Dep. Comercial | 21 | 16,3 | 44 | 1.168 | 0 | 0 | 681 | 1.849 |
| Despacho P2 | 21 | 9,9 | 26,7 | 530 | 335 | 0 | 341 | 1.205 |
| TOTAL | | 155 | 418,5 | 7.879 | 1.016 | 65 | 6.573 | 15.533 |

- Factor de seguridad: 15,0%
- Caudal total de aire exterior: 695 m³/h
- Carga de calefacción por unidad de superficie: 100 w/m²

4.7. CÁLCULO SELECCIÓN Y DIMENSIONADO SISTEM VRV

De acuerdo con el método de selección especificado por el fabricante y la documentación técnica detallada de cada tipo de equipo y modelo, los resultados de cálculo y selección de las unidades interiores, para las condiciones exteriores e interiores dadas, de las diferentes plantas, se exponen a continuación en las TABLAS 3.62 a 3.68. Así mismo, en dichas tablas se indican las características de cada máquina, tanto nominales como corregidas con las particularidades de la instalación objeto del presente documento.

4.7.1. EQUIPOS INTERIORES

TABLA 3.62. Resultado cálculo y selección equipos interiores VRV. PLANTA BAJA I

| PLANTA BAJA - EQUIPOS INTERIORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|------------|---------------|----------------------------|-------|----------|---------|----------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|----------------------|---------|----|------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Máximas por Zona (Sistemas o Ambientes) | CÁLCULO CARGAS (CONDICIONES DE DISEÑO) DEMANDA ENERGÉTICA | | | | | SUBZONAS | EQUIPO | Índice de cap. | POT. Instalada. Corregida con condiciones de diseño y porcentaje de combinación de máquina exterior. | | | POT. Instalada Real Corregida (Longitud de Líneas frigoríficas) Sólo para demandas máximas totales del edificio. | | | | | | | | |
| | Cond. int. en FRIO Tº bulbo seco / HR | FRIO TOTAL | FRIO SENSIBLE | Temperatura interior calor | CALOR | | | | FRIO TOTAL TextBS=35, TintBH=18 | FRIO SENSIBLE TextBS=35, TintBH=18 | CALOR TextBS=-3,7 / TintBS=21-23 | L1 | L2 | Lequiv. | Hp | Factor corrección frío | Factor correc. calor | FRIO TOTAL TextBS=35, TintBH=18 | FRIO SENSIBLE TextBS=35, TintBH=18 | CALOR TextBS=-3, TintBS=21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| °C | kW | kW | °C | kW | kW | kW | kW | m | m | m | | Factor corrección frío | Factor correc. calor | kW | kW | kW | | | | |
| Vestíbulo y espera | 25,0 / 48% | 1,8 | 1,5 | 21 | 3,1 | 12 | FXCQ40M | 40 | 4,0 | 3 | 3,9 | 15,6 | 3,8 | 12 | | 0,98 | 1 | 3,9 | 2,9 | 3,9 |
| | 25,0 / 48% | 3,2 | 2,5 | 21 | 4,1 | | FXFQ50M | 50 | 5,0 | 3,8 | 4,8 | 15,6 | 3,8 | 12 | 5 | 0,98 | 1 | 4,9 | 3,7 | 4,8 |
| Recepción y Archivo | 25,0 / 48% | 1,5 | 1,4 | 21 | 1,2 | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 15,6 | 5,6 | 13 | 5 | 0,98 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,9 |
| Pasillo PB | 25,0 / 48% | | | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Desp. Médico 1 | 25,0 / 48% | 1,1 | 1,0 | 21 | 1 | 13 | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 36,3 | 6,3 | 24 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Sala de Curas 1 | 25,0 / 48% | 2,3 | 1,6 | 23 | 2,2 | | FXCQ25M | 25 | 2,5 | 2,0 | 2,4 | 36,3 | 3,3 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 2,4 | 1,9 | 2,4 |
| Sala de Yesos | 25,0 / 48% | 1,6 | 1,1 | 23 | 1,7 | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 36,3 | 3,2 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Desp. Médico 2 | 25,0 / 48% | 1,1 | 1,0 | 21 | 0,8 | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 36,3 | 6,0 | 24 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Sala de Curas 2 | 25,0 / 48% | 2,5 | 1,7 | 23 | 2,7 | 14 | FXCQ32M | 32 | 3,1 | 2,5 | 3,0 | 36,3 | 9,0 | 27 | 5 | 0,96 | 1 | 3,0 | 2,4 | 3,0 |
| Desp. Médico 3 | 25,0 / 48% | 1,0 | 0,9 | 21 | 0,6 | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 33,1 | 8,6 | 25 | 5 | 0,96 | 1 | 1,9 | 1,5 | 1,9 |
| Desp. Médico 4 | 25,0 / 48% | 1,0 | 0,9 | 21 | 0,6 | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 33,1 | 6,3 | 23 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Rayos X | 25,0 / 48% | 2,9 | 2,3 | 23 | 3,5 | | FXCQ40M | 40 | 4,0 | 3,0 | 3,9 | 33,1 | 3,0 | 20 | 5 | 0,97 | 1 | 3,9 | 2,9 | 3,9 |
| Vestuario 1 y 2 | 25,0 / 48% | 3,4 | 1,7 | 23 | 2 | 15 | FXSQ40M | 40 | 4,0 | 3,2 | 3,9 | 33,1 | 4,7 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,9 |
| Vestíbulo | 25,0 / 48% | 13,0 | 8,4 | 21 | 14 | | FXFQ80M | 80 | 8,0 | 5,3 | 7,8 | 45,5 | 8,0 | 31 | 5 | 0,95 | 1 | 7,6 | 5,0 | 7,8 |
| | | | | | | | FXFQ80M | 80 | 8,0 | 5,3 | 7,8 | 45,5 | 8,0 | 31 | 5 | 0,95 | 1 | 7,6 | 5,0 | 7,8 |
| Recepción Espera | 25,0 / 48% | 3,3 | 2,9 | 21 | 4,6 | | FXCQ50M | 50 | 5,0 | 3,7 | 4,8 | 45,5 | 3,3 | 26 | 5 | 0,96 | 1 | 4,8 | 3,6 | 4,8 |
| Vestuarios | 25,0 / 48% | 2,6 | 1,8 | 23 | 2,8 | 16 | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 17,1 | 4,5 | 13 | 5 | 0,98 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,9 |
| | | | | | | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 17,1 | 4,5 | 13 | 5 | 0,98 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,9 |
| | | | | | | | FXCQ20M | 20 | 2,0 | 1,7 | 1,9 | 27,7 | 7,3 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Despacho PB | 25,0 / 48% | 1,6 | 1,0 | 23 | 1,1 | | FXSQ20M | 20 | 2,0 | 1,6 | 1,9 | 27,7 | 4,0 | 18 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Fisioterapia 4 y 5 | 25,0 / 48% | 0,8 | 0,7 | 21 | 0,6 | 17 | FXSQ20M | 20 | 2,0 | 1,7 | 1,9 | 27,7 | 1,0 | 15 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Fisioterapia 2 y 3 | 25,0 / 48% | 1,6 | 1,0 | 23 | 1,1 | | FXSQ20M | 20 | 2,0 | 1,7 | 1,9 | 27,7 | 4,5 | 18 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Fisioterapia 0 | 25,0 / 48% | 1,5 | 0,9 | 23 | 1,2 | | FXSQ20M | 20 | 2,0 | 1,7 | 1,9 | 27,7 | 4,5 | 18 | 5 | 0,97 | 1 | 1,9 | 1,6 | 1,9 |
| Rehabilitación | 25,0 / 48% | 15,6 | 9,6 | 21 | 11 | 18 | FXMQ40M | 40 | 4,0 | 3,2 | 3,9 | 22,9 | 9,7 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,9 |
| | | | | | | | FXFQ40M | 40 | 4,0 | 3,2 | 3,9 | 22,9 | 9,7 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,9 |
| | | | | | | | FXFQ40M | 40 | 4,0 | 3,2 | 3,9 | 22,9 | 9,7 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,9 |
| | | | | | | | FXFQ40M | 40 | 4,0 | 3,2 | 3,9 | 22,9 | 9,7 | 21 | 5 | 0,97 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,9 |
| TOTAL | | ## | | | ## | | | ## | ## | | 81 | | | | | | | ## | | 80,7 |

TABLA 3.63. Resultado cálculo y selección equipos interiores VRV. PLANTA BAJA II

| PLANTA BAJA - EQUIPOS INTERIORES | | | | | |
|--|---------|---|---|-------------------------------------|------|
| Máximas por Zona (Sistemas o Ambientes) | EQUIPO | CAUDAL DE AIRE impulsado en velocidad del ventilador baja - alta | RUIDO Presión sonora a baja-alta velocidad | DIMENSIONES Ancho x Alto x Fondo | PESO |
| | | l/s | dBA | mm. | kg |
| Vestíbulo y espera | FXCQ40M | 150-200 | 30,5-35,5 | 990x305x600 | 31 |
| | FXFQ50M | 183-267 | 27-32 | 840x246x840 | 24 |
| Recepción y Archivo | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Pasillo PB | | | | | |
| Desp. Médico 1 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Sala de Curas 1 | FXCQ25M | 108-150 | 29-35 | 775x305x600 | 26 |
| Sala de Yesos | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Desp. Médico 2 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Sala de Curas 2 | FXCQ32M | 108-150 | 29-35 | 775x305x600 | 26 |
| Desp. Médico 3 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Desp. Médico 4 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Rayos X | FXCQ40M | 150-200 | 30,5-35,5 | 990x305x600 | 31 |
| Vestuario 1 y 2 | FXSQ40M | 150-192 | 29-33 | 700x300x800 | 30 |
| Vestíbulo | FXFQ80M | 250-333 | 32-38 | 840x246x840 | 25 |
| | FXFQ80M | 250-333 | 32-38 | 840x246x840 | 25 |
| Recepción y Espera | FXCQ50M | 150-200 | 30,5-35,5 | 990x305x600 | 32 |
| Vestuarios | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Despacho PB | FXCQ20M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Fisioterapia 4 y 5 | FXSQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Fisioterapia 2 y 3 | FXSQ20M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Fisioterapia 0 | FXSQ20M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Rehabilitación | FXMQ40M | 192-233 | 35-39 | 720x390x690 | 44 |
| | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |

TABLA 3.64. Resultado cálculo y selección equipos interiores VRV. PLANTA PRIMERA I

| PLANTA PRIMERA - EQUIPOS INTERIORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------|---------------|----------------------------|-------|---|----------|----------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|------|---------|----|------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Máximas por Zona (Sistemas o Ambientes) | CÁLCULO CARGAS (CONDICIONES DE DISEÑO) DEMANDA ENERGÉTICA | | | | | SUBZONAS Distribuidor (RECUPERADOR DE CALOR) | EQUIPO | Índice de cap. | POT. Instalada. Corregida con condiciones de diseño y porcentaje de combinación de máquina exterior. | | | POT. Instalada Real Corregida (Longitud de Líneas frigoríficas) Sólo para demandas máximas totales del edificio. | | | | | | | | |
| | Cond. int. en FRIO Tº bulbo seco / HR | FRIO TOTAL | FRIO SENSIBLE | Temperatura interior calor | CALOR | | | | FRIO TOTAL TextBS=35, TintBH=18 | FRIO SENSIBLE TextBS=35, TintBH=18 | CALOR TextBS=-3,7 / TintBS=21-23 | L1 | L2 | Lequiv. | Hp | Factor corrección frío | Factor correc. calor | FRIO TOTAL TextBS=35, TintBH=18 | FRIO SENSIBLE TextBS=35, TintBH=18 | CALOR TextBS=-3, TintBS=21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| °C | kW | kW | °C | kW | kW | kW | kW | m | m | m | | | | kW | kW | kW | | | | |
| Administración c.c.1 y Espera | 25,0/48% | 4,1 | 3,4 | 21 | 5 | 4 | FXFQ63M | 63 | 6,2 | 5 | 5,3 | 38,5 | 8,2 | 27,45 | 2 | 0,96 | 1 | 6,0 | 4,8 | 5,3 |
| Administración c.c.2 y Espera | 25,0/48% | 4,1 | 3,4 | 21 | 5 | | FXFQ63M | 63 | 6,2 | 5 | 5,3 | 38,5 | 2,1 | 21,35 | 2 | 0,98 | 1 | 6,1 | 4,9 | 5,3 |
| Administración c.c.3 y Espera | 25,0/48% | 3,8 | 3,1 | 21 | 4,2 | | FXFQ50M | 50 | 5 | 3,8 | 4,2 | 38,5 | 11,7 | 30,95 | 2 | 0,96 | 1 | 4,8 | 3,6 | 4,2 |
| Pasillo P1 | 25,0/48% | | | 21 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sala de Exp.1 Desp. Médico c.c.1 | 25,0/48% | 2,4 | 1,7 | 23 | 1,9 | 5 | FXSQ25M | 25 | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 43,4 | 9,3 | 31 | 2 | 0,96 | 1 | 2,4 | 1,8 | 2,1 |
| Sala de Exp. 2 Desp. Médico c.c.2 | 25,0/48% | 2,4 | 1,7 | 23 | 1,6 | | FXSQ25M | 25 | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 43,4 | 4,0 | 25,7 | 2 | 0,97 | 1 | 2,4 | 1,8 | 2,1 |
| Sala de Exp. 3 Desp. Médico c.c.3 | 25,0/48% | 2,4 | 1,7 | 23 | 1,6 | | FXSQ25M | 25 | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 43,4 | 4,4 | 26,1 | 2 | 0,97 | 1 | 2,4 | 1,8 | 2,1 |
| Sala de Exp. 4 Desp. Médico c.c.4 | 25,0/48% | 2,4 | 1,7 | 23 | 1,6 | 6 | FXSQ25M | 25 | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 31 | 4,4 | 19,9 | 2 | 0,98 | 1 | 2,5 | 1,9 | 2,1 |
| Sala de Exp. 5 Desp. Médico c.c.5 | 25,0/48% | 2,4 | 1,7 | 23 | 1,6 | | FXSQ25M | 25 | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 31 | 4,4 | 19,9 | 2 | 0,98 | 1 | 2,5 | 1,9 | 2,1 |
| Sala de Exp. 6 Desp. Médico c.c.6 | 25,0/48% | 2,4 | 1,7 | 23 | 2 | | FXSQ25M | 25 | 2,5 | 1,9 | 2,1 | 31 | 9,2 | 24,7 | 2 | 0,97 | 1 | 2,4 | 1,8 | 2,1 |
| Vestíbulo | 25,0/48% | 8,6 | 7 | 21 | 15 | 7 | FXFQ80M | 80 | 9,9 | 7 | 8,5 | 14,9 | 2,4 | 9,85 | 2 | 0,99 | 1 | 9,8 | 6,9 | 8,5 |
| | | | | | | | FXFQ80M | 80 | 9,9 | 7 | 8,5 | 14,9 | 2,4 | 9,85 | 2 | 0,99 | 1 | 9,8 | 6,9 | 8,5 |
| Laboratorio de calibración | 25,0/48% | 4,6 | 3,5 | 21 | 3,7 | 8 | FXCQ50M | 50 | 5 | 3,6 | 4,2 | 18,0 | 1,5 | 10,5 | 2 | 0,99 | 1 | 5,0 | 3,6 | 4,2 |
| Aula de Formación | 25,0/48% | 12 | 10 | 21 | 20 | 9 | FXFQ125M | 125 | 12,4 | 9,1 | 10,6 | 13,4 | 5,0 | 11,7 | 2 | 0,99 | 1 | 12,3 | 9,0 | 10,6 |
| | | | | | | | FXFQ125M | 125 | 12,4 | 9,1 | 10,6 | 13,4 | 5,0 | 11,7 | 2 | 0,99 | 1 | 12,3 | 9,0 | 10,6 |
| Despacho1 | 25,0/48% | 1,3 | 1,2 | 21 | 1,1 | 10 | FXCQ20M | 20 | 2 | 1,6 | 1,7 | 22,5 | 4,5 | 15,75 | 2 | 0,98 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,7 |
| Despacho 2 | 25,0/48% | 1 | 0,9 | 21 | 0,7 | | FXCQ20M | 20 | 2 | 1,6 | 1,7 | 22,5 | 1,7 | 12,95 | 2 | 0,99 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,7 |
| Técnicos de Prevención | 25,0/48% | 8,7 | 7,8 | 21 | 6,6 | 11 | FXFQ40M | 40 | 4 | 3,2 | 3,4 | 17,4 | 9,5 | 18,2 | 2 | 0,98 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,4 |
| | | | | | | | FXFQ40M | 40 | 4 | 3,2 | 3,4 | 17,4 | 9,5 | 18,2 | 2 | 0,98 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,4 |
| | | | | | | | FXMQ40M | 40 | 4 | 3,2 | 3,4 | 17,4 | 9,5 | 18,2 | 2 | 0,98 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,4 |
| TOTAL | | ## | 51 | | ## | | | 946 | 98 | | 83 | | | | | | | 96 | | 83,4 |

TABLA 3.65. Resultado cálculo y selección equipos interiores VRV. PLANTA PRIMERA II

| PLANTA PRIMERA - EQUIPOS INTERIORES | | | | | |
|---|----------|--|---|-------------------------------------|------|
| Máximas por Zona (Sistemas o Ambientes) LNIJUONGÇ | EQUIPO | CAUDAL DE AIRE impulsado en velocidad del ventilador baja - alta | RUIDO Presión sonora a baja-alta velocidad | DIMENSIONES Ancho x Alto x Fondo | PESO |
| | | l/s | dBA | mm. | kg |
| Administración c.c.1 y Espera | FXFQ63M | 233-308 | 29-34 | 840x246x840 | 25 |
| Administración c.c.2 y Espera | FXFQ63M | 233-308 | 29-34 | 840x246x840 | 25 |
| Administración c.c.3 y Espera | FXFQ50M | 183-267 | 27-32 | 840x246x840 | 24 |
| Pasillo P1 | | | | | |
| Sala de Exploraciones 1 Desp. Médico c.c.1 | FXSQ25M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Sala de Exploraciones 2 Desp. Médico c.c.2 | FXSQ25M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Sala de Exploraciones 3 Desp. Médico c.c.3 | FXSQ25M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Sala de Exploraciones 4 Desp. Médico c.c.4 | FXSQ25M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Sala de Exploraciones 5 Desp. Médico c.c.5 | FXSQ25M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Sala de Exploraciones 6 Desp. Médico c.c.6 | FXSQ25M | 108-150 | 28-32 | 550x300x800 | 30 |
| Vestíbulo | FXFQ80M | 250-333 | 32-38 | 840x246x840 | 25 |
| | FXFQ80M | 250-333 | 32-38 | 840x246x840 | 25 |
| Laboratorio de calibración | FXCQ50M | 150-200 | 30,5-35,5 | 990x305x600 | 32 |
| Aula de Formación | FXFQ125M | 400-500 | 36-45 | 840x288x840 | 29 |
| | FXFQ125M | 400-500 | 36-45 | 840x288x840 | 29 |
| Despacho 1 P1 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Despacho 2 P1 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Técnicos de Prevención | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| | FXMQ40M | 192-233 | 35-39 | 720x390x690 | 44 |

TABLA 3.66. Resultado cálculo y selección equipos interiores VRV. PLANTA SEGUNDA I

| PLANTA SEGUNDA - EQUIPOS INTERIORES | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------------|---------------|----------------------------|-------|---|---------|----------------|---|---------------------------------------|-------------------------------------|---|-----|---------|----|------------------------|----------------------|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|
| Máximas por Zona (Sistemas o Ambientes) | CÁLCULO CARGAS (CONDICIONES DE DISEÑO) DEMANDA ENERGÉTICA | | | | | SUBZONAS Distribuidor (RECUPERADOR DE CALOR) | EQUIPO | Índice de cap. | POT. Instalada. Corregida con condiciones de diseño y porcentaje de combinación de máquina exterior. | | | POT. Instalada Real Corregida (Longitud de Líneas frigoríficas) Sólo para demandas máximas totales del edificio. | | | | | | | | |
| | Cond. int. en FRIO Tº bulbo seco / HR | FRIO TOTAL | FRIO SENSIBLE | Temperatura interior calor | CALOR | | | | FRIO TOTAL TextBS=35, TintBH=18 | FRIO SENSIBLE TextBS=35, TintBH=18 | CALOR TextBS=-3,7 / TintBS=21-23 | L1 | L2 | Lequiv. | Hp | Factor corrección frío | Factor correc. calor | FRIO TOTAL TextBS=35, TintBH=18 | FRIO SENSIBLE TextBS=35, TintBH=18 | CALOR TextBS=-3, TintBS=21 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| °C | kW | kW | °C | kW | kW | kW | kW | m | m | m | | | | kW | kW | kW | | | | |
| Despacho Tec. Mant. | 25,0/48% | 2,6 | 2,5 | 21 | 1,9 | 1 | FXCQ40M | 40 | 4 | 3 | 3,7 | 9,1 | 8,6 | 13,15 | 0 | 0,99 | 1 | 4,0 | 3,0 | 3,7 |
| Despacho Interventor | 25,0/48% | 1,2 | 1,1 | 21 | 1,1 | | FXCQ20M | 20 | 2 | 1,6 | 1,8 | 9,1 | 5,7 | 10,25 | 0 | 1 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,8 |
| Despacho Dirección | 25,0/48% | 2,2 | 2,1 | 21 | 2,3 | | FXFQ32M | 32 | 3,1 | 2,5 | 2,9 | 9,1 | 1,4 | 5,95 | 0 | 1 | 1 | 3,1 | 2,5 | 2,9 |
| Administración y Secretaría | 25,0/48% | 8,8 | 8,1 | 21 | 7,2 | 2 | FXFQ40M | 40 | 4 | 3,2 | 3,7 | 11,4 | 7,4 | 13,1 | 0 | 1 | 1 | 4,0 | 3,2 | 3,7 |
| | | | | | | | FXFQ40M | 40 | 4 | 3,2 | 3,7 | 13,7 | 7,4 | 14,25 | 0 | 0,99 | 1 | 4,0 | 3,2 | 3,7 |
| | | | | | | | FXFQ40M | 40 | 4 | 3,2 | 3,7 | 16,0 | 7,4 | 15,4 | 0 | 0,98 | 1 | 3,9 | 3,1 | 3,7 |
| Despacho Dep. Comercial | 25,0/48% | 2,5 | 2,4 | 21 | 1,8 | 3 | FXFQ32M | 32 | 3,1 | 2,5 | 2,9 | 18,3 | 2,7 | 11,85 | 0 | 1 | 1 | 3,1 | 2,5 | 2,9 |
| Despacho P2 | 25,0/48% | 1,0 | 0,9 | 21 | 1,2 | | FXCQ20M | 20 | 2 | 1,6 | 1,8 | 18,3 | 1,7 | 10,85 | 0 | 1 | 1 | 2,0 | 1,6 | 1,8 |
| TOTAL | | ## | | | ## | | | 264 | 26 | | 24 | | | | | | | 26 | | 24,2 |

TABLA 3.67. Resultado cálculo y selección equipos interiores VRV. PLANTA SEGUNDA II

| PLANTA SEGUNDA - EQUIPOS INTERIORES | | | | | |
|---|---------|---|--|-------------------------------------|------|
| Máximas por Zona (Sistemas o Ambientes) | EQUIPO | CAUDAL DE AIRE impulsado en velocidad del ventilador baja - alta | RUIDO Presión sonora a baja-alta velocidad | DIMENSIONES Ancho x Alto x Fondo | PESO |
| | | l/s | dBA | mm. | kg |
| Despacho Tec. Mant. | FXCQ40M | 150-200 | 30,5-35,5 | 990x305x600 | 31 |
| Despacho Interventor | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |
| Despacho Dirección | FXFQ32M | 167-217 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| Administración y Secretaría | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| | FXFQ40M | 183-250 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| Despacho Dep. Comercial | FXFQ32M | 167-217 | 28-32 | 840x246x840 | 24 |
| Despacho P2 | FXCQ20M | 83-117 | 28-33 | 775x305x600 | 26 |

4.7.2. EQUIPOS EXTERIORES

TABLA 3.68. Resultado cálculo y selección equipos exteriores VRV.

| EQUIPOS EXTERIORES | | | | | | | | |
|--------------------|--------------------------------------|------|-----------------------------------|------------------------|------------------------------------|---|-------------------------|------|
| ZONA | EQUIPO | Comb | CONDICIONES EXTERIORES EN FRÍO | CAPACIDAD FRIGORÍFICA. | CONDICIONES EXTERIORES EN CALOR | CAPACIDAD FRIGORÍFICA. (con corrección de descongelación) | DIMENSIONES | Peso |
| | | | Tª bulbo seco | | Tª bulbo seco | | Ancho x Alto x Fondo | |
| | | % | °C | kW | °C | kW | mm | kg |
| PLANTA BAJA | REYQ34M | 98 | 35 | 86,3 | -3,7 | 82,4 | 3100x1600x765 | 783 |
| | COMPOSICIÓN: 1 x REYQ14M + 2xREYQ10M | | | | | | | |
| PLANTA PRIMERA | REYQ36M | 109 | 35 | 99,6 | -3,7 | 83,5 | 3100x1600x765 | 785 |
| | COMPOSICIÓN 1xREYQ16M + 2xREYQ10M | | | | | | | |
| PLANTA SEGUNDA | REYQ10M | 105 | 35 | 26,6 | -3,7 | 24,2 | 930x1600x765 | 245 |

4.7.3. ESQUEMAS FRIGERÍFICOS Y TUBERIAS DE CONEXIÓN

El resultado del cálculo de tuberías de conexión del sistema VRV para tratamiento y climatización de aire, se expresa de forma gráfica en las FIGURAS 3.6 a 3.8 .

PLANTA BAJA

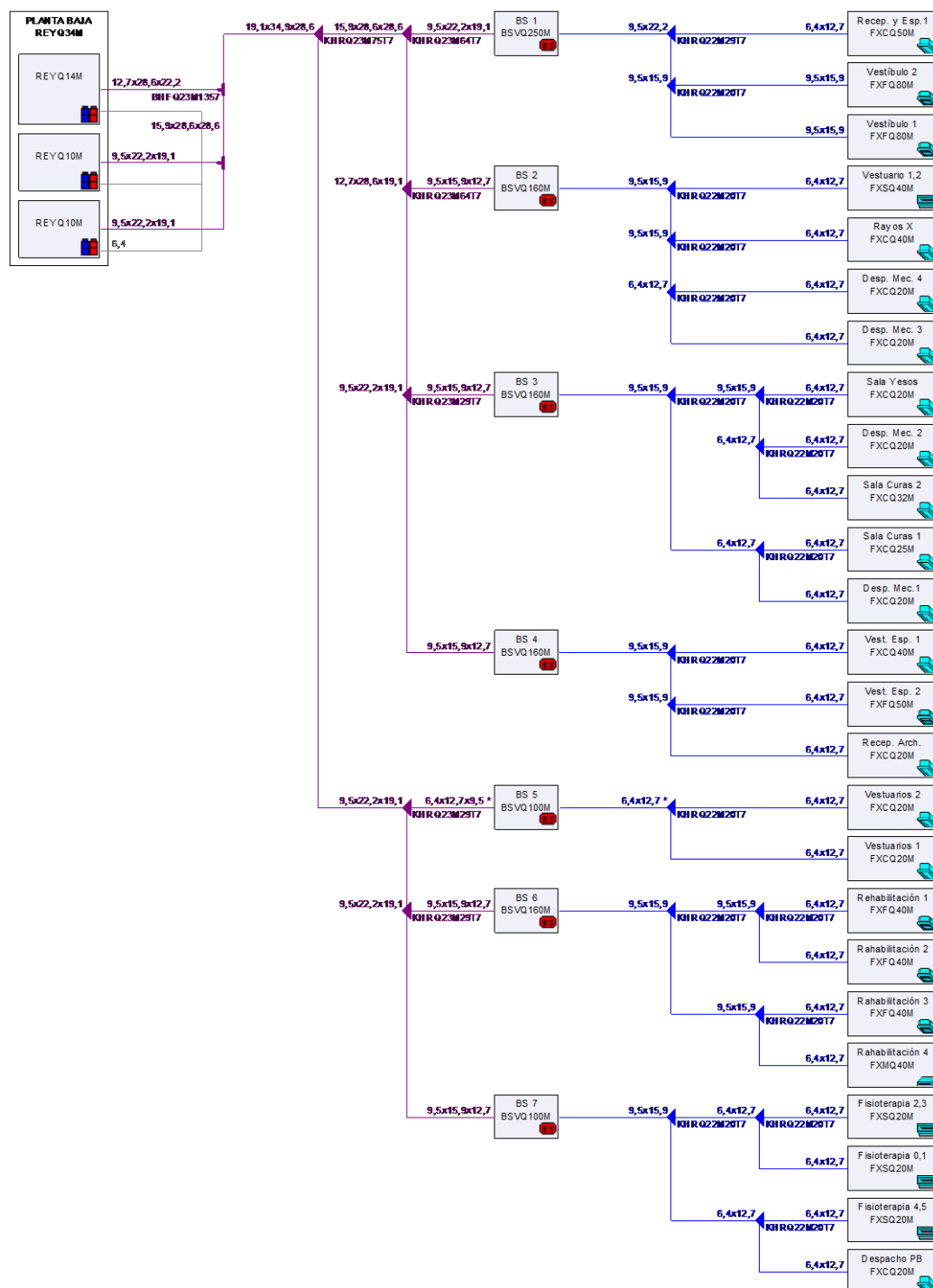


FIGURA 3.6. Esquema conexión de tuberías frigoríficas VRV. PLANTA BAJA

[illegible]

FIGURA 3.7. Esquema conexión de tuberías frigoríficas VRV. PLANTA PRIMERA

PLANTA SEGUNDA

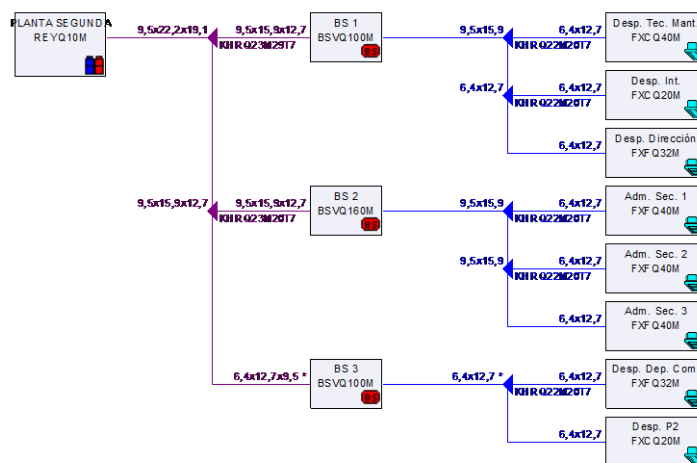


FIGURA 3.8. Esquema conexión de tuberías frigoríficas VRV. PLANTA SEGUNDA

4.7.4. ESQUEMA DE CONEXIÓN ELÉCTRICO Y DE CONTROL

En las siguientes FIGURAS 3.9 a 3.13, se expresa de forma gráfica el esquema y características del conexionado eléctrico y de control del sistema VRV para tratamiento y climatización de aire.

CONTROLES CENTRALIZADOS

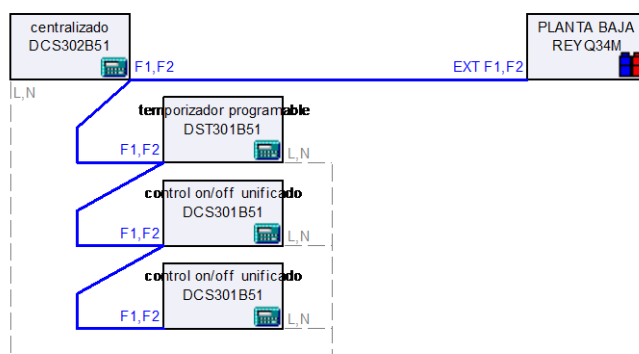


FIGURA 3.9. Esquema conexión control centralizado VRV. PLANTA BAJA

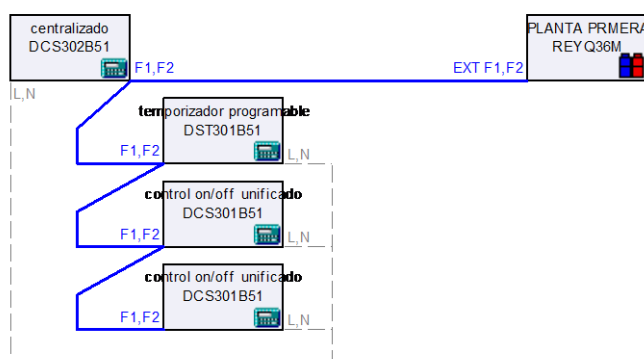


FIGURA 3.10. Esquema conexión control centralizado VRV. PLANTA PRIMERA

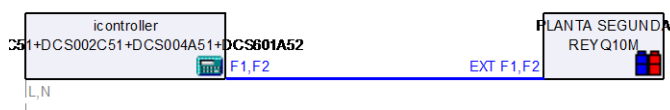


FIGURA 3.11. Esquema conexión control centralizado VRV. PLANTA SEGUNDA

CONEXIONADO ELÉCTRICO PLANTA BAJA

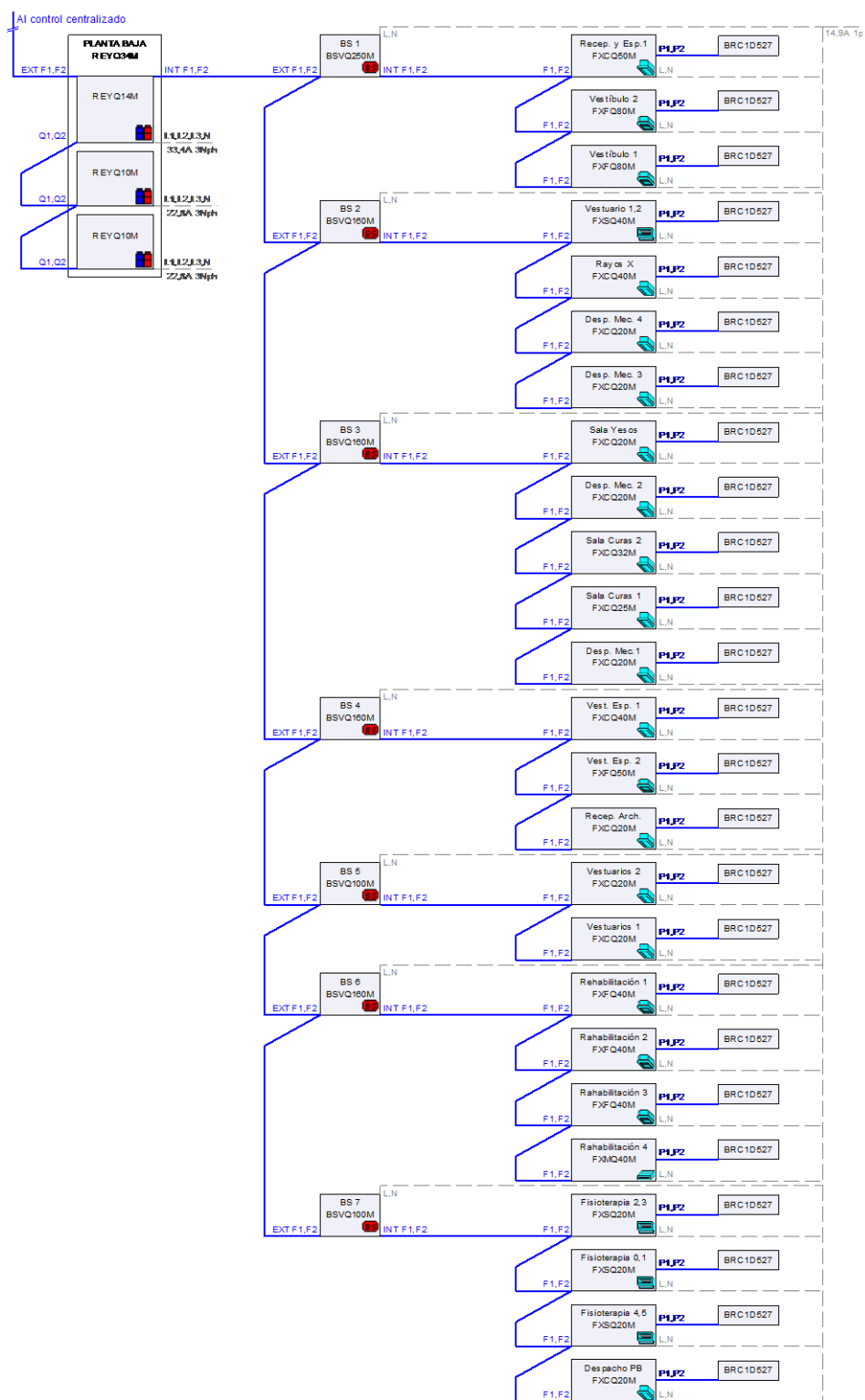


FIGURA 3.12. Esquema conexión eléctrica VRV. PLANTA BAJA

CONEXIONADO ELÉCTRICO PLANTA PRIMERA

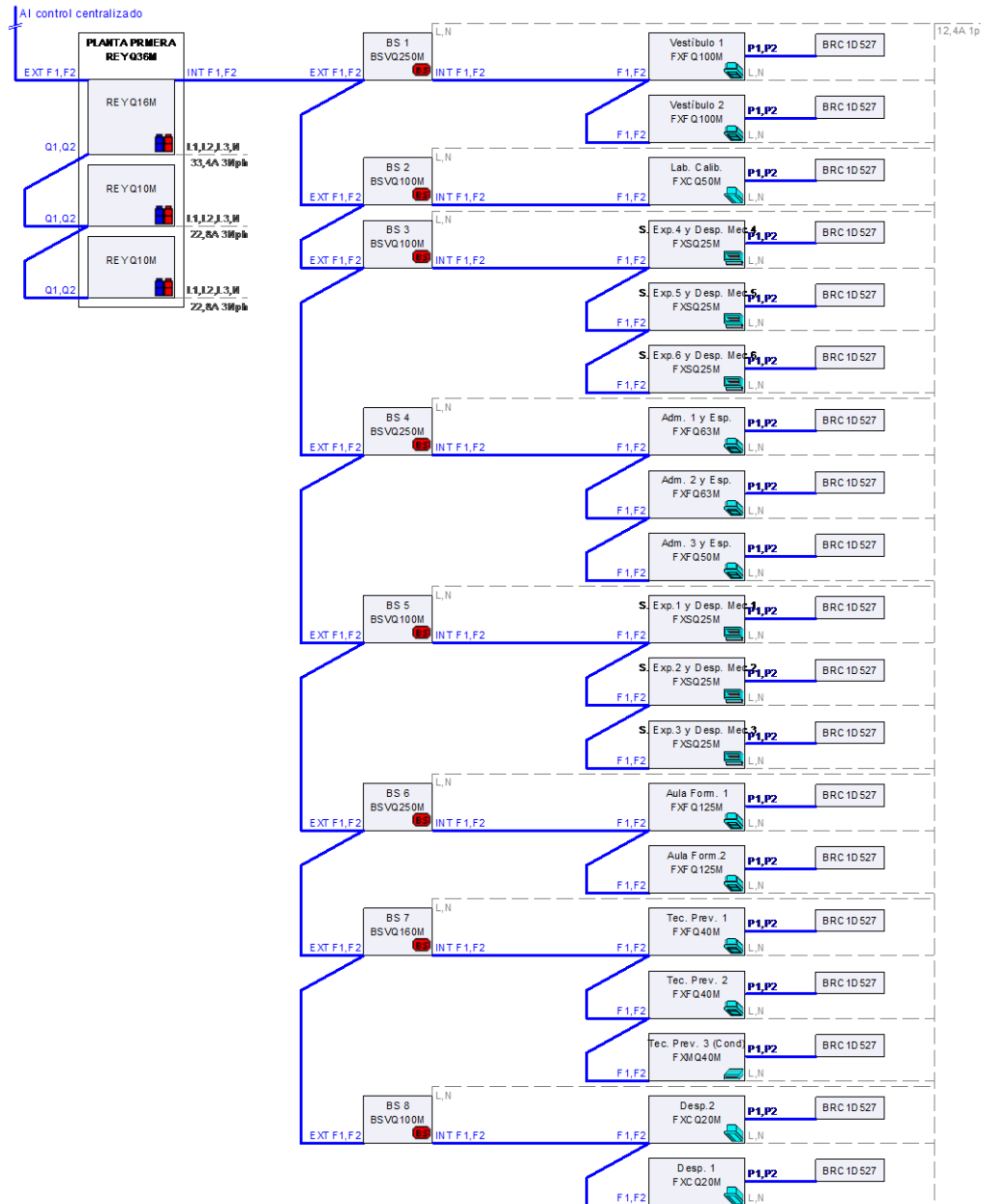


FIGURA 3.13. Esquema conexión eléctrica VRV. PLANTA PRIMERA

CONEXIONADO ELÉCTRICO PLANTA SEGUNDA

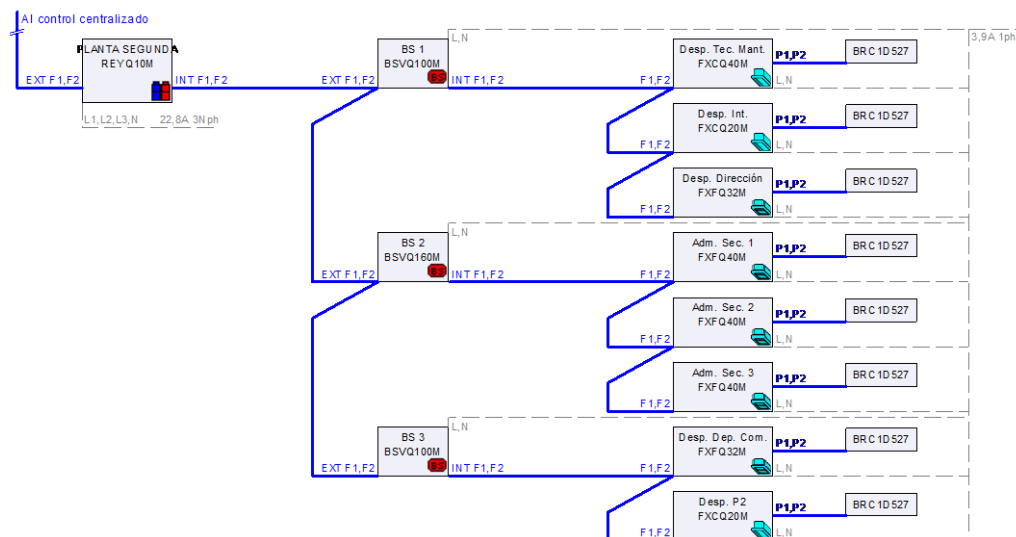


FIGURA 3.13. Esquema conexión eléctrica VRV. PLANTA SEGUNDA

4.7.5. CÁLCULO DE CONDUCTOS MÁQUINAS INTERIORES.

A continuación se detallan los resultados de los cálculos de los conductos y rejillas de impulsión de los equipos que así lo requieran por su configuración, al no tratarse de cassetes, y por tanto precisan de una red de distribución de aire por conductos con sus correspondientes rejillas de impulsión de aire tratado.

FXSQ-20 M Y FXSQ-25 M, SPLIT DE CONDUCTOS DE BAJA PRESIÓN

Características del ventilador

- Caudal: 540m³/h.
- Presión estática externa de 50 Hz (alta, estandar, baja): 125/105/96 Pa.

Cálculo de bocas de distribución

Se seleccionan rejillas lineales de doble deflexión con marco de montaje, plenum de impulsión y compuerta de regulación para la difusión del aire climatizado en las unidades de conductos de baja presión, según resultados de cálculo y datos adjuntos en la TABLA 3.68.

TABLA 3.68. Resultados cálculo y selección bocas impulsión máquina FXSQ-20 M y FXSQ-25 M

| IMPULSIÓN Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal I (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-------------------|--|-----------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| Boca impulsión | 300x100 | 270 | 3,20 | 27 | 5,9 | 2,9 | -0,28 | 0,63 | 8,99 | 9,89 | 1,01 |
| Boca impulsión | 300x100 | 270 | 3,20 | 27 | 5,9 | 2,9 | -0,28 | 0,63 | 9,00 | 9,90 | 1,00 |

A Máx.: Alcance máximo en metros;

A Mín.: Alcance mínimo en metros;

Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;

Δ P: Pérdida de presión en la boca en milímetros de columna de agua;

Δ Pequil.: Pérdida de presión necesaria para el equilibrado del sistema en milímetros de columna de agua;

Pst. entrada: Presión estática en la entrada a la boca en milímetros de columna de agua;

Δ Pvent.: Presión total necesaria desde el ventilador en milímetros de columna de agua.

Cálculo de conductos

En la TABLA 3.69 se adjuntan los resultados de los cálculos de conductos según la metodología de cálculo descrita en el presente apartado.

TABLA 3.69. Resultados cálculo y selección conductos impulsión máquina FXSQ-20 M y FXSQ-25 M

| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|--------------|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| Conducto | 200x250 | 0,050 | 244 | 0,83 | 0,0 | 540 | 3,00 | 0,00 | 0,06 | 0,05 | 9,95 |
| Conducto | 200x150 | 0,030 | 189 | 2,51 | 0,8 | 270 | 2,50 | 0,13 | 0,06 | 0,19 | 9,89 |
| Conducto | 200x150 | 0,030 | 189 | 2,34 | 0,8 | 270 | 2,50 | 0,13 | 0,06 | 0,18 | 9,90 |

Deqv.: Diámetro del conducto circular equivalente en metros;

Long.: Longitud de conducto recto en metros;

Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos en metros;

Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;

Δ Pu.: Pérdida de presión por rozamiento por unidad de longitud en milímetros de columna de agua por metro;

Δ P: Pérdida de presión en el conducto debida al rozamiento en milímetros de columna de agua;

Pst. final: Presión estática al final del conducto en milímetros de columna de agua.

FXQ40M SPLIT DE CONDUCTOS DE ALTA PRESIÓN

Características del ventilador

- Caudal: 840 m³/h.
- Presión estática externa de 50 Hz: 157-118 Pa

Cálculo de bocas de distribución

Se seleccionan difusores lineales de 2 vías con marco de montaje, plenum de impulsión y compuerta de regulación para la difusión del aire climatizado por las unidades de conductos de alta presión, según resultados de cálculo y datos adjuntos en la TABLA 3.70.

TABLA 3.70. Resultados cálculo y selección bocas impulsión máquina FXQ-40 M

| IMPULSIÓN Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-------------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| Boca impulsión | 1200 | 140 | 0,32 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,44 | 0,44 | 8,13 | 8,13 | 1,87 |
| Boca impulsión | 1200 | 140 | 0,32 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,44 | 0,44 | 7,95 | 7,95 | 2,05 |
| Boca impulsión | 1200 | 140 | 0,32 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,44 | 0,44 | 7,85 | 7,85 | 2,15 |
| Boca impulsión | 1200 | 140 | 0,32 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,44 | 0,44 | 7,72 | 7,72 | 2,28 |
| Boca impulsión | 1200 | 140 | 0,32 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,44 | 0,44 | 7,58 | 7,58 | 2,42 |
| Boca impulsión | 1200 | 140 | 0,32 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,44 | 0,44 | 7,43 | 7,43 | 2,57 |

A Máx.: Alcance máximo en metros;

A Mín.: Alcance mínimo en metros;

Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;

Δ P: Pérdida de presión en la boca en milímetros de columna de agua;

Δ Pequil.: Pérdida de presión necesaria para el equilibrado del sistema en milímetros de columna de agua;

Pst. entrada: Presión estática en la entrada a la boca en milímetros de columna de agua;

Δ Pvent.: Presión total necesaria desde el ventilador en milímetros de columna de agua.

Cálculo de conductos

En la TABLA 3.71 se adjuntan los resultados de los cálculos de conductos según la metodología de cálculo descrita en el presente apartado.

TABLA 3.71. Resultados cálculo y selección de conductos de impulsión máquina FXQ-40 M

| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|--------------|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| Conducto | 250x250 | 0,063 | 273 | 1,65 | 0,0 | 840 | 3,73 | 0,00 | 0,07 | 0,12 | 9,88 |
| Conducto | Ø 127 | 0,013 | 127 | 0,70 | 8,3 | 140 | 3,07 | 0,21 | 0,22 | 1,96 | 8,13 |
| Conducto | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,70 | 0,0 | 700 | 3,89 | -0,08 | 0,09 | 0,15 | 9,64 |
| Conducto | Ø 127 | 0,013 | 127 | 0,70 | 8,3 | 140 | 3,07 | 0,27 | 0,22 | 1,96 | 7,95 |
| Conducto | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,70 | 0,0 | 560 | 3,11 | 0,26 | 0,06 | 0,10 | 9,80 |
| Conducto | Ø 127 | 0,013 | 127 | 0,70 | 8,3 | 140 | 3,07 | 0,01 | 0,22 | 1,96 | 7,85 |
| Conducto | 200x200 | 0,040 | 218 | 1,70 | 0,0 | 420 | 2,92 | 0,05 | 0,06 | 0,10 | 9,75 |
| Conducto | Ø 127 | 0,013 | 127 | 0,70 | 8,3 | 140 | 3,07 | -0,06 | 0,22 | 1,96 | 7,72 |
| Conducto | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,70 | 0,0 | 280 | 2,59 | 0,08 | 0,06 | 0,10 | 9,73 |
| Conducto | Ø 127 | 0,013 | 127 | 0,70 | 8,3 | 140 | 3,07 | -0,19 | 0,22 | 1,96 | 7,58 |
| Conducto | 100x150 | 0,015 | 133 | 1,70 | 0,0 | 140 | 2,59 | 0,00 | 0,09 | 0,16 | 9,57 |
| Conducto | Ø 127 | 0,013 | 127 | 0,70 | 8,3 | 140 | 3,07 | -0,19 | 0,22 | 1,96 | 7,43 |

| | |
|---------------------|--|
| Deqv.: | Diámetro del conducto circular equivalente en metros; |
| Long.: | Longitud de conducto recto en metros; |
| Leqv.: | Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos en metros; |
| ΔP_{st} ..: | Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua; |
| ΔP_u ..: | Pérdida de presión por rozamiento por unidad de longitud en milímetros de columna de agua por metro; |
| ΔP : | Pérdida de presión en el conducto debida al rozamiento en milímetros de columna de agua; |
| Pst. final: | Presión estática al final del conducto en milímetros de columna de agua. |

4.8. CÁLCULO Y DIMENSIONADO SISTEMA DE RENOVACIÓN Y VENTILACIÓN DE AIRE

El cálculo y dimensionado del sistema de ventilación de aire se realiza de acuerdo a los caudales de ventilación descritos en la memoria para cada una de las estancias y en cumplimiento de la IT 0.2.2 del RITE.

La red de conductos de impulsión y extracción discurrirá de forma centralizada por el hueco de la zona trasera del ascensor y se extenderá en cada planta de forma horizontal por falso techo hasta alcanzar cada una de las rejilla de impulsión y extracción respectivamente de cada estancia. En la cubierta del edificio se encuentra un climatizador compuesto por los ventiladores de impulsión y extracción, filtros y recuperador de calor sensible.

4.8.1. CAUDALES DE DISEÑO

En la TABLA 3.72 se indican los caudales de diseño, tanto extracción como impulsión, para cada una de las estancias de forma que mantengan éstos en sobrepresión con respecto a los servicios y al exterior:

TABLA 3.72. Caudales de diseño de renovación de aire

| CAUDALES DE DISEÑO | | | |
|-------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| | Impulsión (m3/h) | Volumen (m3) | Extracción (m3/h) |
| Planta Segunda | 695,00 | 418,40 | 485,60 |
| Despacho Tec. Mantenimiento | 72,00 | 42,90 | 50,55 |
| Despacho Interventor | 46,80 | 35,10 | 29,25 |
| Despacho Dirección | 108,00 | 64,00 | 76,00 |
| Administración y Secretaría | 360,00 | 205,70 | 257,15 |
| Despacho Dep. Comercial | 72,00 | 44,00 | 50,00 |
| Despacho P2 | 36,00 | 26,70 | 22,65 |
| Planta Primera | 6894,70 | 1464,60 | 6162,40 |
| Administración c.c.1 y Espera | 345,60 | 64,80 | 313,20 |
| Administración c.c.2 y Espera | 328,30 | 61,60 | 297,50 |
| Administración c.c.3 y Espera | 322,60 | 60,50 | 292,35 |
| Pasillo P1 | 164,40 | 164,40 | 82,20 |
| Sala de Exploraciones 1 | 72,00 | 32,70 | 55,65 |
| Sala de Exploraciones 2 | 72,00 | 33,20 | 55,40 |
| Sala de Exploraciones 3 | 72,00 | 33,20 | 55,40 |
| Sala de Exploraciones 4 | 72,00 | 33,20 | 55,40 |
| Sala de Exploraciones 5 | 72,00 | 33,20 | 55,40 |
| Sala de Exploraciones 6 | 72,00 | 33,80 | 55,10 |
| Desp. Médico c.c.1 | 47,20 | 35,40 | 29,50 |
| Desp. Médico c.c.2 | 47,50 | 35,60 | 29,70 |
| Desp. Médico c.c.3 | 47,50 | 35,60 | 29,70 |
| Desp. Médico c.c.4 | 47,50 | 35,60 | 29,70 |
| Desp. Médico c.c.5 | 47,50 | 35,60 | 29,70 |
| Desp. Médico c.c.6 | 48,20 | 36,20 | 30,10 |
| Vestíbulo | 1368,90 | 136,90 | 1300,45 |
| Laboratorio de calibración | 288,00 | 69,90 | 253,05 |
| Aula de Formación | 2736,00 | 128,50 | 2671,75 |
| Despacho 1 P1 | 72,00 | 42,10 | 50,95 |
| Despacho 2 P1 | 47,50 | 35,60 | 29,70 |
| Técnicos de Prevención | 504,00 | 287,00 | 360,50 |
| Planta Baja | 6000,60 | 1179,40 | 5362,85 |
| Vestíbulo y espera | 512,60 | 96,10 | 464,55 |
| Desp. Médico 1 | 51,50 | 38,60 | 32,20 |
| Sala de Curas 1 | 172,80 | 33,50 | 156,05 |
| Sala de Yesos | 129,60 | 30,80 | 114,20 |
| Desp. Médico 2 | 44,60 | 33,50 | 27,85 |
| Sala de Curas 2 | 216,00 | 41,00 | 195,50 |
| Recepción y Archivo | 42,80 | 32,10 | 26,75 |
| Desp. Médico 3 | 36,00 | 27,00 | 22,50 |
| Desp. Médico 4 | 36,00 | 27,00 | 22,50 |
| Rayos X | 324,00 | 50,50 | 298,75 |
| Vestuario 1 | 69,30 | 20,80 | 58,90 |
| Vestuario 2 | 75,60 | 22,70 | 64,25 |
| Pasillo PB | 75,10 | 75,10 | 37,55 |
| Vestíbulo | 2565,00 | 128,30 | 2500,85 |
| Recepción y Espera | 410,40 | 77,00 | 371,90 |
| Vestuarios | 195,30 | 58,60 | 166,00 |
| Despacho PB | 36,00 | 23,50 | 24,25 |
| Fisioterapia 0 | 36,00 | 15,10 | 28,45 |
| Fisioterapia 1 | 36,00 | 15,90 | 28,05 |
| Fisioterapia 2 | 36,00 | 15,90 | 28,05 |
| Fisioterapia 3 | 36,00 | 15,90 | 28,05 |
| Fisioterapia 4 | 36,00 | 15,90 | 28,05 |
| Fisioterapia 5 | 36,00 | 15,90 | 28,05 |
| Rehabilitación | 792,00 | 364,80 | 609,60 |

4.8.2. RED DE IMPULSIÓN

A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de impulsión 13.066 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 0,078 mm.c.a.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca 132 y alcanza el valor 10,350 mm.c.a.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca 9 y alcanza el valor 1,878 mm.c.a.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto 1-2 y tiene el valor 7,561 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto 147-166 y tiene el valor 0,400 m/s.

CÁLCULO DE BOCAS DE DISTRIBUCIÓN

El detalle de los resultados del cálculo y selección de las bocas de impulsión de aire exterior, aplicando la formulación descrita en el presente apartado, se encuentra en la TABLA 3.73 adjunta en el apartado 38 "TABLAS INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2.

CÁLCULO DE CONDUCTOS

El detalle de los resultados del cálculo de los conductos que componen la red de impulsión de aire exterior, aplicando la formulación descrita en el presente apartado, se encuentra en la TABLA 3.74 adjunta en el apartado 38 "TABLAS INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2.

4.8.3. RED DE EXTRACCIÓN

A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de retorno 12.325 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 0,034 mm.c.a.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca 166 y alcanza el valor 16,606 mm.c.a.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca 42 y alcanza el valor 4,874 mm.c.a.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto 101-102 y tiene el valor 6,496 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto 164-167 y tiene el valor 0,375 m/s.

CÁLCULO DE BOCAS DE DISTRIBUCIÓN

El detalle de los resultados del cálculo y selección de las bocas de extracción de aire interior, aplicando la formulación descrita en el presente apartado, se encuentra en la TABLA 3.75 adjunta en el apartado 38 "TABLAS INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2.

CÁLCULO DE CONDUCTOS

El detalle de los resultados del cálculo de los conductos que componen la red de extracción de aire interior, aplicando la formulación descrita en el presente apartado, se encuentra en la TABLA 3.76 adjunta en el apartado 38 "TABLAS INSTALACIÓN CLIMATIZACIÓN" incluido en el ANEJO 2.

4.8.4. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE RECUPERADOR DE CALOR

Puesto que el sistema sobrepasa el caudal de $3\text{m}^3/\text{s}$ y supera 1.000 horas de funcionamiento anuales para dar cumplimiento IT2.4.7, contará con sección de recuperación de calor sensible con una eficiencia superior al 45%. Esta sección de recuperación de calor servirá para tratar el aire de impulsión atemperándolo.

De acuerdo a los datos de condiciones exteriores e interiores y las necesidades de caudales de aire, se selecciona el siguiente recuperador:

Recuperador seleccionado: Marca SEDICAL, modelo PWT-700/2120-5.5, de placas de aluminio para temperatura máxima hasta 200°C , cuyas cotas están representadas en la FIGURA 3.13.

A1: 2121 mm

B1: 700 mm

E1: 960 mm

Peso: 114 Kg.

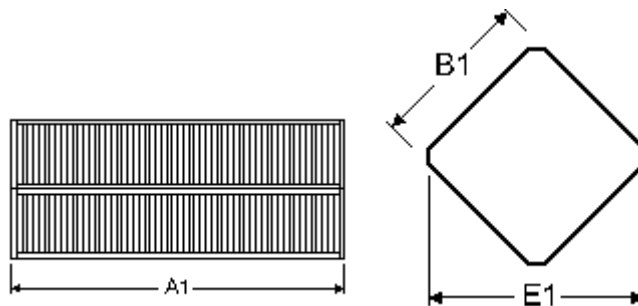


FIGURA 3.13. Cotas recuperador de calor

RESUTADOS INVIERNO

Eficiencia térmica del recuperador: 62,1%

Temperatura de aire de entrada: 11,8°C

Humedad relativa de aire de entrada: 16,8 % Hr

Temperatura de aire expulsado: 10,8 1C

Humedad relativa de aire expulsado: 72,1 %Hr

Potencia recuperada total: 62 kW

Potencia de ventilación sin recuperador de calor: 169 kW

Potencia de ventilación con recuperador de calor: 107,9 kW

Cantidad de agua condensada: 30,9 Kg/h

Temperatura mínima de formación de hielo: -9,7 °C

Potencia de la bartería antihielo: 6,4 kW

Sobrepotencia de los ventiladores – circuito de aire exterior: 0,7 kW

Sobrepotencia de los ventiladores – circuito de extracción: 0,8 kW

Pérdidas de carga – circuito de aire exterior: 149,2 Pa

Pérdidas de carga – circuito de extracción: 147,6 Pa

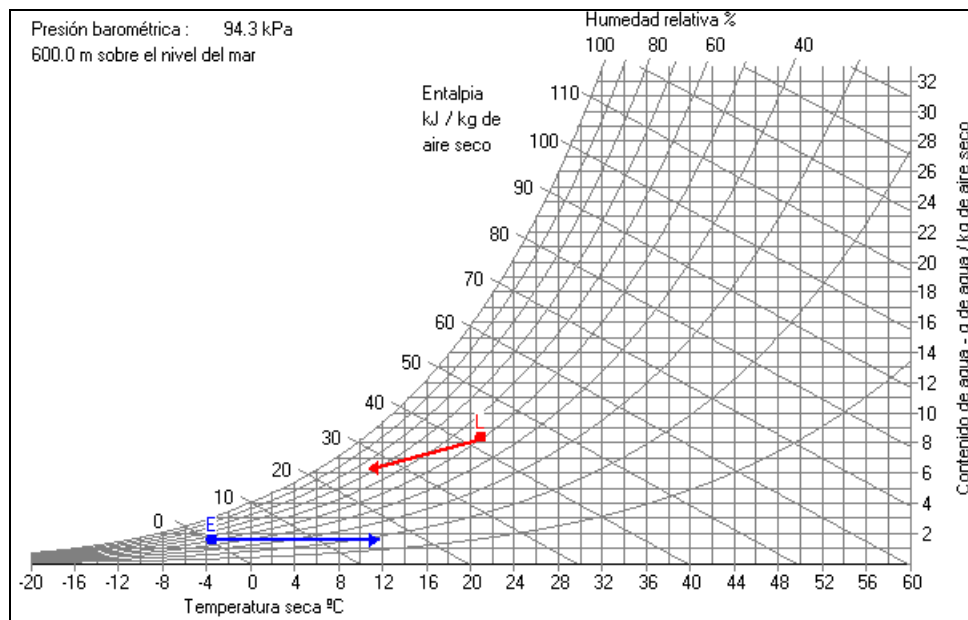


FIGURA 3.14. Análisis gráfico diagrama psicrométrico recuperador de calor. Funcionamiento invierno

RESUTADOS VERANO

Eficiencia térmica del recuperador: 55,7%

Temperatura de aire de entrada: 28,9°C

Humedad relativa de aire de entrada: 49,5 % Hr

Temperatura de aire expulsado: 30,3 1C

Humedad relativa de aire expulsado: 34,6 %Hr

Potencia recuperada total: 25,7 kW

Potencia de ventilación sin recuperador de calor: 80,1 kW

Potencia de ventilación con recuperador de calor: 54,4 kW

Cantidad de agua condensada: No condensa

Potencia de la bartería antihielo: 6,4 kW

Sobrepotencia de los ventiladores – circuito de aire exterior: 0,8 kW

Sobrepotencia de los ventiladores – circuito de extracción: 0,8 kW

Pérdidas de carga – circuito de aire exterior: 173,8 Pa

Pérdidas de carga – circuito de extracción: 150,5 Pa

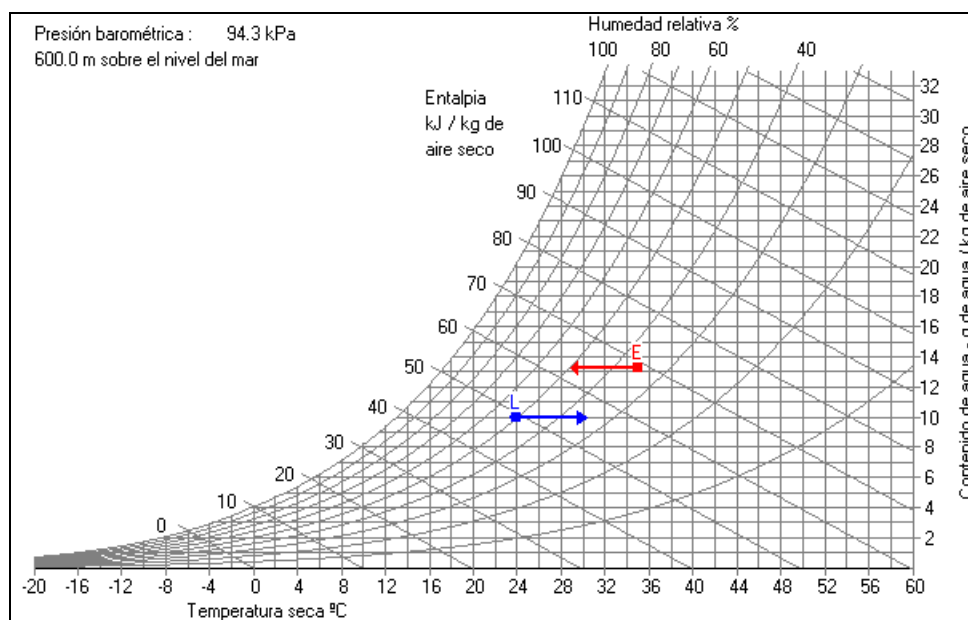


FIGURA 3.15. Análisis gráfico diagrama psicrométrico recuperador de calor. Funcionamiento verano

4.9. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE VENTILADORES

Para la determinación de los requerimientos del ventilador es necesario conocer con exactitud los caudales y las pérdidas de carga en la instalación. Así, se toma la mayor pérdida de carga desde la boca de retorno/impulsión más alejada hasta el punto de impulsión/retorno crítico, siendo este valor el incremento de presión que debe proporcionar el ventilador. Además, deberá ser capaz de trasegar el caudal total de diseño.

El punto de funcionamiento será la intersección de la característica del circuito ($\Delta P = kQ^2$) y la característica del ventilador (dado por el fabricante). Se puede variar el punto de funcionamiento bien variando la característica del circuito (compuestas, etc.) o bien variando el régimen de giro del ventilador.

Los criterios seguidos para seleccionar los ventiladores son las dimensiones, el ruido, la facilidad de mantenimiento y coste inicial. El ruido y el rendimiento están ligados entre sí, en el sentido de que el mínimo nivel sonoro se corresponde con el rendimiento máximo.

4.9.1. VENTILADOR DE EXTRACCIÓN

Punto de trabajo requerido:

- Caudal de descarga: 12.325 m³/h.
- Caudal de aspiración: 12.325 m³/h.
- Presión estática necesaria: 16,61 mm.c.a.
- Presión total necesaria: 16,61 mm.c.a.
- Temp. del aire en conductos: 20,0 °C.
- Velocidad de descarga: 5,35 m/s.

Ventilador seleccionado: Ventilador centrífugo Marca S&P, modelo CVTT 18/18, caja de ventilación de caudal nominal 14.000 m³/h, consumo eléctrico 2,2 kW/400V a 600 rpm, dimensiones 1250x1320x900mm, Presión Dispone de 25 mm.c.a y nivel sonoro de 55,7 dB(A). En la FIGURA 3.16 se pudo comprobar de forma gráfica la selección del ventilador mediante su curva característica indicando el punto de trabajo requerido (diseño) y el real, así como sus dimensiones.

Punto de trabajo real:

- Caudal de descarga: 12.918 m³/h.
- Caudal de aspiración: 12.918 m³/h.

- Presión estática: 8,4 mm.c.a.
- Presión total : 18,2 mm.c.a.
- Velocidad de descarga: 13,1 m/s.

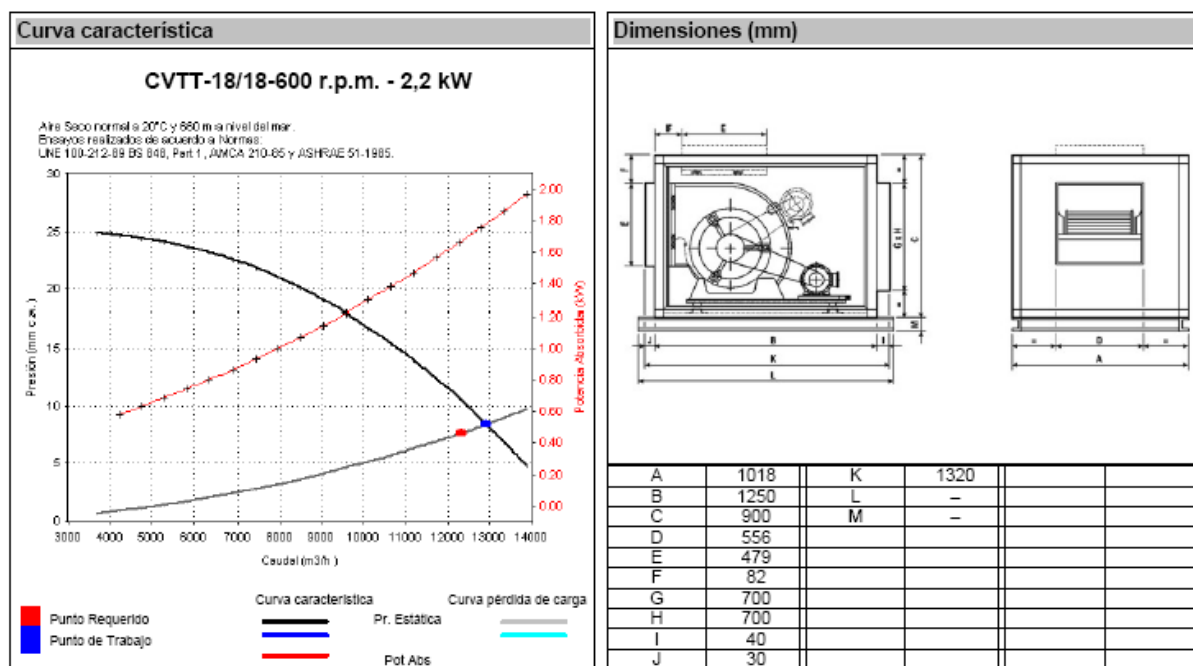


FIGURA 3.16. Curva característica y dimensiones ventilador de extracción.

4.9.2. VENTILADOR DE IMPULSIÓN

Punto de trabajo requerido:

- Caudal de descarga: 13.066 m³/h.
- Caudal de aspiración: 13.066 m³/h.
- Presión estática necesaria: 10,35 mm.c.a.
- Presión total necesaria: 13,92 mm.c.a.
- Temp. del aire en conductos: 20,0 °C.
- Velocidad de descarga: 7,56 m/s.

Ventilador seleccionado: Ventilador centrífugo Marca S&P, modelo CVTT 20/20, caja de ventilación de caudal nominal 16.000 m³/h, consumo eléctrico 2,2 kW/400V a 500 rpm, dimensiones 1250x1510x1140 mm, Presión Dispone de 22 mm.c.a y nivel sonoro de 56,8 dB(A). En la FIGURA 3.17 se puede comprobar de forma gráfica la selección del ventilador mediante su curva característica indicando el punto de trabajo requerido (diseño) y el real, así como sus dimensiones.

Punto de trabajo real:

- Caudal de descarga: 13.394 m³/h.
- Caudal de aspiración: 13.394 m³/h.
- Presión estática: 9,8 mm.c.a.
- Presión total : 14,6 mm.c.a.
- Velocidad de descarga: 9,2 m/s.

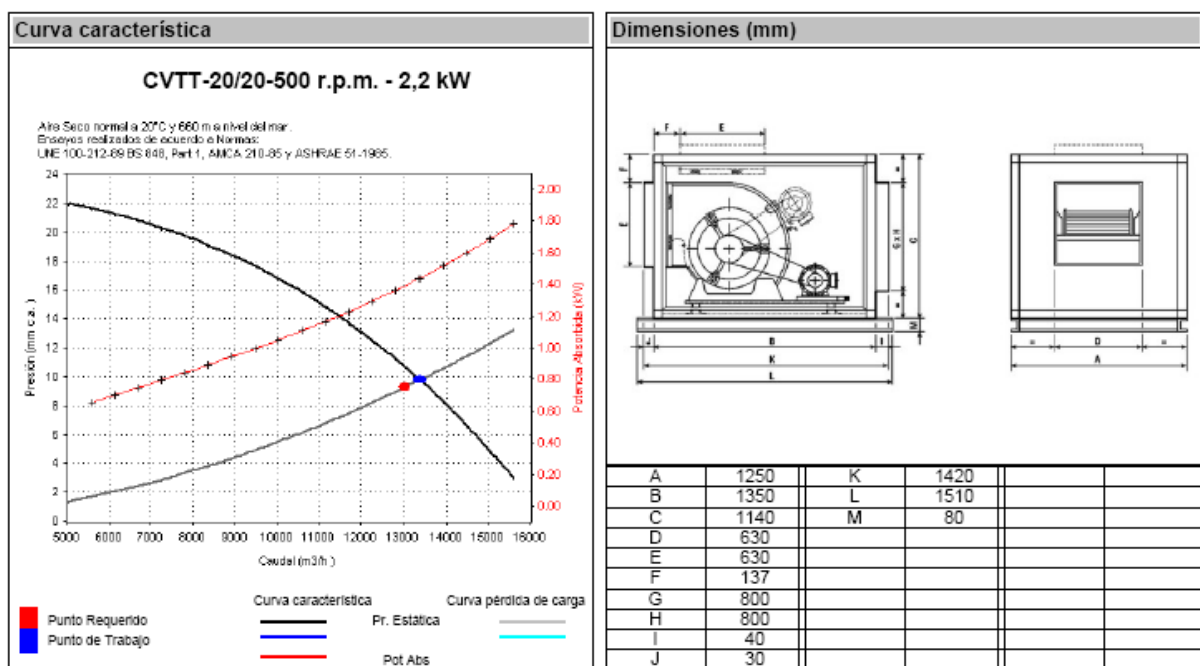


FIGURA 3.17. Curva característica y dimensiones ventilador de impulsión

5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Tal como se especifica en el documento de memoria, las plantas sobrerassante del edificio se considera de "uso Administrativo", según art. 2.2.A. de la CPI-96. En este artículo se establece que los centros sanitarios de carácter ambulatorio les serán aplicables las condiciones de uso Administrativo.

La planta sótano destinada al estacionamiento de vehículos se considera "uso Garaje o Aparcamiento".

5.1. SISTEMA DE DETECCIÓN

5.1.1. ZONA DE GARAJE

En las plantas de garaje se ha previsto un sistema de detección automática de incendios mediante detectores ópticos a razón de 1 cada 60 m² de superficie útil del local y de manera que la distancia máxima entre ellos, en una dirección sea de 9,90 m y de 6 m en la otra dirección (según UNE 23007/14-96 y CEPREVEN).

La distancia necesaria entre los detectores y el techo será de 30 mm como mínimo y de 200 mm como máximo. La distancia entre los detectores y los muros no serán inferiores a 0,5 m. La distancia lateral entre los conductos de extracción y los detectores será por lo menos de 0,5 m.

Nº de detectores ópticos = $1.275 / 60 = 22$ uds.

Detectores seleccionados: Marca KILSEN, modelo KL731 tipo óptico con tensión de trabajo de 24V.

Para cubrir totalmente la distribución del garaje de acuerdo a las anteriores especificaciones, se ha optado por poner 28 uds.

5.1.2. CUARTOS DE INSTALACIONES

Se opta por cubrir la totalidad de los cuartos de instalaciones (grupo de presión, contadores eléctricos, fontanería, etc) con un sistema de detección de incendios.

Detectores seleccionados: Marca KILSEN, modelo KL731 tipo óptico con tensión de trabajo de 24V.

Se emplazarán 4 uds en la totalidad de cuartos de instalaciones según queda reflejado en los planos.

5.1.3. PLANTAS DE USO DE USO ADMINISTRATIVO

Pese a quedar exentos del cumplimiento de art. 20.4.c de la CPI96, por no sobrepasar los 2.000 m² de superficie de uso administrativo, consideramos oportuno aumentar la seguridad de todas las plantas dotándolas también de un sistema de detección y alarma.

Se opta por cubrir todos los locales y diferentes espacios de cada planta con criterios similares a los especificados para el uso de garaje.

Detectores seleccionados: Marca KILSEN, modelo KL731 tipo óptico con tensión de trabajo de 24V.

Se emplazarán en la totalidad de cuartos y dependencias según queda reflejado en los planos. 35 uds. en planta baja, 35 uds. planta primera y 11 uds. planta segunda.

5.2. PULSADORES DE ALARMA

Se dotará tanto a la planta de garaje como a las plantas de uso administrativo de una instalación de pulsadores de alarma, conectada a la central de detección y alarma, en la cual se debe diferenciar la procedencia de la señal de las dos instalaciones.

La distancia a recorrer desde cualquier punto de un edificio protegido por una instalación de pulsadores, hasta alcanzar el pulsador más próximo, será inferior a 25 m. El número de pulsadores de alarma será el siguiente:

5.2.1. ZONA DE GARAJE

Nº de pulsadores de alarma = 3 uds.

Además se instalará un pulsador de alarma en la salida de cuartos de instalaciones y sector de aparcamiento. Por tanto:

Nº total de pulsadores de alarma = 6 uds.

Pulsador seleccionado: Marca KILSEN, modelo PK20 con tapa de cristal.

5.2.2. PLANTAS DE USO DE USO ADMINISTRATIVO

Planta Baja:

Nº de pulsadores de alarma = 2 uds.

Además se instalará un pulsador de alarma en las dos recepciones y en las zonas de distribución. Por tanto:

Nº total de pulsadores de alarma = 6 uds.

Planta Primera:

Nº de pulsadores de alarma = 2 uds.

Se instalará un pulsador de alarma en las zonas de distribución. Por tanto:

Nº total de pulsadores de alarma = 6 uds.

Planta Segunda:

Nº de pulsadores de alarma = 1 uds.

Se instalará un pulsador de alarma en la zona de acceso a la planta y al final de la misma.
Por tanto:

Nº total de pulsadores de alarma = 2 uds.

5.3. INSTALACIÓN DE ALARMA DE INCENDIOS

Se dotará a la planta de garaje y a las plantas de uso administrativo de una instalación de alarma acústica que sea audible desde cualquier punto del recinto. Para ello se contará con el siguiente número de alarmas de incendio:

5.3.1. ZONA DE GARAJE

Nº de emisores acústicos = 2 uds

Alarma seleccionada: Marca KILSEN, modelo SK07, multitono, 95 dB(A), tensión de alimentación 24 V, IP45.

5.3.2. PLANTAS DE USO ADMINISTRATIVO

Planta Baja:

Nº de emisores acústicos = 3 uds

Alarma seleccionada: Marca KILSEN, modelo SK07, multitono, 95 dB(A), tensión de alimentación 24 V, IP45.

Planta Primera:

Nº de emisores acústicos = 3 uds

Alarma seleccionada: Marca KILSEN, modelo SK07, multitono, 95 dB(A), tensión de alimentación 24 V, IP45.

Planta Segunda:

Nº de emisores acústicos = 1 uds

Alarma seleccionada: Marca KILSEN, modelo SK07, multitono, 95 dB(A), tensión de alimentación 24 V, IP45.

5.4. EXTINTORES DE INCENDIOS

5.4.1. ZONA DE GARAJE

Se instalarán extintores, en proporción de un extintor cada 15 metros por calles de circulación o, alternativamente, extintores convenientemente distribuidos a razón de uno por cada 20 plazas de aparcamiento. Desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no deberá superarse los 15 metros, cumpliendo lo indicado en el Art. 20.1.2 de la NBE-CPI-96. Los extintores a colocar serán de tipo 21A-113B.

Se colocan 12 extintores móviles de polvo polivalente de eficacia 21A- 113B. Los extintores móviles se situarán sobre los soportes y muros, en los lugares de fácil acceso que se indica en planos y estarán provistos de dispositivos de sujeción seguros y de rápido manejo, debiendo figurar una chapa de instrucciones para su uso.

5.4.2. PLANTAS DE USO ADMINISTRATIVO

Se instalarán extintores, en proporción de un extintor cada 15 metros por calles de circulación o, alternativamente, extintores convenientemente distribuidos. Desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no deberá superarse los 15 metros, cumpliendo lo indicado en el Art. 20.1.2 de la NBE-CPI-96. Los extintores a colocar serán de tipo 21A-113B y de CO₂ en las zonas en las que existan equipos eléctricos de gran tamaño o alta concentración de los mismos.

Planta Baja:

Se colocan 6 extintores móviles de polvo polivalente de eficacia 21A- 113B y 2 extintores móviles de de eficacia 70B.

Planta Primera:

Se colocaon 8 extintores móviles de polvo polivalente de eficacia 21A- 113B y 1 extintor móvil de eficacia 70B.

Planta Segunda:

Se colocan 2 extintores móviles de polvo polivalente de eficacia 21A- 113B y 1 extintor móvil de eficacia 70B.

Los extintores móviles se situarán sobre los soportes y muros, en los lugares de fácil acceso que se indica en planos y estarán provistos de dispositivos de sujeción seguros y de rápido manejo, debiendo figurar una chapa de instrucciones para su uso.

5.4.3. CUARTOS INSTALACIONES

En los cuartos de instalaciones (cuartos de grupos de presión de fontanería; recintos de maquinaria de ascensores, extracción de garaje, etc) se colocarán extintores de polvo polivalentes de 6 kg de capacidad de eficacia 21A-113B, junto a las puertas de los mismos.

Además, como medida de protección adicional, en los cuartos de instalaicones se colocará un extintor de CO₂ puesto que existen cuadros eléctricos. Estos extintores podrán servir simultáneamente a varios de esos recintos si responde al tipo de riesgo de los mismos.

5.5. RED DE BIE

5.5.1. MÉTODOS DE CÁLCULO

El principio de cálculo usado para la selección del diámetro de las tuberías y para el cómputo de sus pérdidas de carga es el siguiente:

Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Harzen-Williams:

$$J_f = 10.374 \cdot \frac{Q_r}{C_{HW}^{1.85} \cdot D^{4.87}}$$

Donde:

| | |
|----------|--|
| J_f | Pérdida de carga, en m.c.a./m; |
| D | Diámetro interior de la tubería, en m; |
| Q_r | Caudal por la rama en m³/s; |
| C_{HW} | Coefficiente de Hazen-Williams; |

Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro de los accesorios (tes, codos, reducciones) de interconexión entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.

La pérdida total de carga que se produce en el tramo vendrá determinada por la siguiente ecuación:

$$J_T = J_f \cdot (L + L_{eq})$$

Donde:

| | |
|----------|--|
| J_T | Pérdida de carga total en el tramo, en m.c.a. |
| J_f | Pérdida de carga unitaria, en m.c.a./m |
| L | Longitud del tramo, en metros |
| L_{eq} | Longitud equivalente de los accesorios del tramo, en metros. |

Para determinar la longitud equivalente en accesorios, utilizamos la relación L/D (longitud equivalente/diámetro interior). Para cada tipo de accesorio consideramos las siguientes relaciones L/D:

| Accesorio | L/D |
|-----------------------|------------|
| Codo a 90° | 45 |
| Codo a 45° | 18 |
| Curva a 180° | 150 |
| Curva a 90° | 18 |
| Curva a 45° | 9 |
| Te Paso directo | 16 |
| Te Derivación | 40 |
| Cruz | 50 |

Las caídas de presión en las válvulas y en los restantes dispositivos de la instalación se calculan por medio de los gráficos del fabricante.

$$J_e = K_v \cdot Q^2$$

Donde:

| | |
|-------|---|
| J_e | Pérdida de carga en el elemento, en m.c.a. |
| Q | Caudal por el dispositivo en l/h. |
| K_v | Parámetro adimensional propio de cada elemento. |

Por tanto, la pérdida de carga debida a la circulación del agua desde el circuito hidráulico hasta la BIE será:

$$J_r = J_T + J_e$$

Limitación de velocidad de las tuberías. Obtenemos la velocidad del fluido basándonos en la ecuación de la continuidad de un líquido:

$$V = \frac{4000 \cdot Q}{\pi \cdot D^2}$$

Donde:

| | |
|-----|---|
| V | Velocidad de circulación del agua (m/s) |
| Q | Caudal máximo previsible (l/s) |
| D | Diámetro interior del tubo elegido (mm) |

La variación de la presión estática entre dos puntos conectados entre sí se calcula con la siguiente fórmula:

$$P_e = 0,102 \cdot \Delta h$$

Donde:

| | |
|------------|---|
| P_e | Pérdida de presión estática, en bares. |
| Δh | Distancia vertical entre dos puntos, en metros. |

El caudal de una BIE en función de la presión disponible en el orificio de salida se calcula en función de la siguiente expresión:

$$Q = K_{BIE} \sqrt{Pd}$$

Donde:

Q Caudal, en litros por minuto.
 K Constante de descarga según tipo de rociador.
 Pd Presión disponible en el orificio de salida, en bares.

Para alcanzar en una boca de incendio un caudal de descarga requerido y despreciando los efectos de la presión dinámica, es necesaria una presión estática en el grupo de bombeo de:

$$HB = Jr + Pd + Pe + Pm$$

Donde:

Jr Pérdida de carga del circuito.
 Pr Presión estática por diferencia de altura entre grupo de bombeo y BIE
 Pd Presión disponible en el orificio de salida, en bares.
 Pm Pérdida de presión debida a la manguera. Se tomará como 1,5 bar para BIE de 25 mm.

Además, se seguirán las siguientes especificaciones para las BIE de 25 mm, tanto de la TABLA 3.77 como las enumeradas a continuación :

- La Presión Máxima recomendable será de 6 bar en punta de lanza (En caso necesario se dispondrán válvulas reductoras de presión).
- Caudal Mínimo en la Salida (en l/min) \Rightarrow 100 l/min
- Factor K de la Boquilla para BIE 25mm \Rightarrow K = 54
- Reserva de Agua \Rightarrow 1 hora
- Clase de Tubería \Rightarrow DIN 2440-61; Uniones Roscadas
- Velocidad Máxima Permitida \Rightarrow 2,5 m/s

TABLA 3.77. Características de BIE de 25 mm.

| | En Boquilla (Orificio Salida BIE) | En Entrada a Válvula | Ensayo en Boquilla | Presión Estática de Suministro de BIE |
|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------|-----------------------|---|
| Presiones Mínimas (en bar) | 2 | 2 | 3'5 | Entre 3'5 y 6 |

5.5.2. CALCULO DEL NÚMERO DE BIE MÍNIMO NECESARIO EN ZONA DE GARAJE

La propuesta de distribución de la red de BIE para el garaje y las plantas de uso administrativo se incluye en los distintos planos de protección contra incendios.

Se situarán las BIE a una distancia máxima de 5 m. de las salidas de evacuación del sector de incendio, sin que constituyan obstáculo para su utilización, no existiendo una distancia superior a 25 metros, desde cualquier punto del local hasta la BIE más próxima, cumpliendo lo indicado en el Reglamento de Instalaciones de Protección Contra Incendios.

GARAJE

Teóricamente para el garaje se tiene que las BIE de Ø25 mm necesarias son las siguientes:

$$1.268,47 \text{ m}^2 / (\pi \times (25)^2) \text{ m}^2 \rightarrow 1 \text{ Uds. (mínimo)}$$

En este caso colocaremos 3 BIE de Ø25, como se puede observar en los planos adjuntos, donde se justifica su ubicación de forma gráfica.

PLANTA BAJA

Teóricamente para la planta baja se tiene que las BIE de Ø25 mm necesarias son las siguientes:

$$521,0 \text{ m}^2 / (\pi \times (25)^2) \text{ m}^2 \rightarrow 1 \text{ Uds. (mínimo)}$$

En este caso colocaremos 2 BIE de Ø25, como se puede observar en los planos adjuntos, donde se justifica su ubicación de forma gráfica.

PLANTA PRIMERA

Teóricamente para la planta primera se tiene que las BIE de Ø25 mm necesarias son las siguientes:

$$517,4 \text{ m}^2 / (\pi \times (25)^2) \text{ m}^2 \rightarrow 1 \text{ Uds. (mínimo)}$$

En este caso colocaremos 2 BIE de Ø25, como se puede observar en los planos adjuntos, donde se justifica su ubicación de forma gráfica.

5.5.3. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACION

Las tuberías tendrán una pendiente de 12,00 mm/m hacia el puesto de control para permitir su drenaje.

La conexión de la red de tuberías al suministro de agua se hace a través de una válvula de calibre adecuado y cuyo funcionamiento puede ser manual o automático. En caso de que la válvula sea de funcionamiento automático, ésta viene mandada por el sistema de detección a través de la zona de control situada junto a la entrada. Tan sólo los rociadores alertados entrarán en funcionamiento, descargando agua sobre el fuego situado debajo de ellos.

El abastecimiento de agua para este sistema se realizará a través de bombas de incendio de funcionamiento automático y suministro de agua de capacidad y seguridad adecuada, situadas en un compartimento con resistencia al fuego no inferior a 60 min., usado para ningún otro fin que la protección contra incendios.

5.5.4. MANTENIMIENTO

El sistema se tendrá que inspeccionar y cuidar de forma regular, mediante una planificación adecuada consistente en inspeccionar los filtros, válvulas de control, tuberías y lanzas de pulverización; principalmente aquellas que estén provistas de filtros.

5.5.5. MATERIALES

Las tuberías serán de los tipos y coeficientes de rugosidad para la fórmula de Hazen-Williams mostrados en la siguiente TABLA 3.78:

TABLA 3.78. Coeficiente C para Acero DIN 2440

| Referencia | Coeficiente Hazen-Williams (C) |
|---------------|--------------------------------|
| Acero DIN2440 | 120 |

5.5.6. INSTALACION DE BOMBEO

La estación de bombeo, situada en el local destinado a tal fin en el sótano junto a la escalera, constará de los elementos especificados en las normas R.T.2.-ABA y UNE-23500, y tendrá las siguientes características:

- Caudal 237 l/min. = 14,2 m³/h.
- Presión 6,5 bar

Para la regulación, control y maniobra de arranque de los motores eléctricos y Diesel, se dispondrá de un armario eléctrico, incluyendo doble juego de baterías.

5.5.7. DEPÓSITO DE RESERVA

La reserva de agua para la autonomía del riesgo de incendio tiene que ser de 60 minutos, por lo que se precisa de un depósito de 14,2 m³.

5.5.8. RESULTADOS POR ÁREA DE OPERACIÓN E HIPÓTESIS DE SIMULTANEIDAD

Para el dimensionado de la instalación, se considera el funcionamiento de las BIE de cada sector de incendios y las combinaciones de 2 a 2 en aquellos que cuentan con más de 2. Las hipótesis posibles están descritas en la TABLA 3.79.

TABLA 3.79. Hipótesis de simultaneidad por área de operación .Funcionamiento de las BIE

| Referencia | Número de Bocas | Boca de presión mínima | Presión mínima (bar) | Caudal (m³/h) | Capac. (m³) | Presión necesaria (bar) |
|--|-----------------|------------------------|----------------------|---------------|-------------|-------------------------|
| Hipótesis 1: Boca de incendio [3]+Boca de incendio [16] | 2 | Boca de incendio [16] | 4,843 | 14,1 | 14,1 | 5,1 |
| Hipótesis 2: Boca de incendio [15]+Boca de incendio [16] | 2 | Boca de incendio [16] | 4,831 | 14,2 | 14,2 | 5,1 |
| Hipótesis 3: Boca de incendio [15]+Boca de incendio [3] | 2 | Boca de incendio [3] | 4,846 | 14,2 | 14,2 | 5,1 |
| Hipótesis 4: Boca de incendio [8]+Boca de incendio [9] | 2 | Boca de incendio [9] | 4,115 | 13,0 | 13,0 | 5,8 |
| Hipótesis 5: Boca de incendio [12] | 1 | Boca de incendio [12] | 3,641 | 6,1 | 6,1 | 6,3 |
| Hipótesis 6: Boca de incendio [13] | 1 | Boca de incendio [13] | 3,616 | 6,1 | 6,1 | 6,4 |

5.5.9. HIPÓTESIS MÁS DESFAVORABLES

A continuación se detallan los resultados más significativos del cálculo hidráulico completo del sistema para cada una de las áreas de operación e hipótesis de simultaneidad supuestas.

HIPÓTESIS 1: BOCA DE INCENDIO [3]+BOCA DE INCENDIO [16]

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [3] y Boca de incendio [16], pertenecientes al sector de incendios 3 Aparcamiento.

Valores más significativos

- La máxima presión absoluta alcanza 6500 mbar en el nudo 1 y la mínima 6343 mbar en el nudo 16.
- El rango de velocidades oscila entre 0,9 m/s en Tramo [2-3], Acero DIN2440 \varnothing -2", y 0,5 m/s en el tramo Tramo [4-14], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½".
- El caudal máximo es de 235 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3" y el mínimo 117 l/min. en Tramo [4-14], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½".
- La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [3], K-54 con 4,8 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [16], K-54 con 4,8 bar.

Necesidades de caudal y capacidad del depósito

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 235,5 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

- $V = 60 \cdot 235,5 = 14.130,1 \text{ litros} = 14,1 \text{ m}^3$

Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la Boca de incendio [16] donde las pérdidas de carga alcanzan el valor $J_r = 0,157 \text{ bar}$

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 117 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

- $P_d = Q^2/K^2 = 117^2/53^2 = 4,843 \text{ bar}$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

- $P_e = (0) \cdot 0,102 = 0,000 \text{ bar}$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

- $P_m = 1,50 \text{ bar}$

Aplicando la ecuación de Bernoulli las necesidades de presión vienen dadas por:

- $HB = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,5 \text{ bar}$

HIPÓTESIS 2: BOCA DE INCENDIO [15]+BOCA DE INCENDIO [16]

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [15] y Boca de incendio [16], pertenecientes al sector de incendios 3, Aparcamiento.

Valores más significativos

- La máxima presión absoluta alcanza 6500 mbar en el nudo 1 y la mínima 6330 mbar en el nudo 16.
- El rango de velocidades oscila entre 1,1 m/s en Tramo [4-14], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½", y 0,8 m/s en el tramo Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3".
- El caudal máximo es de 236 l/min. en Tramo [4-14], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½" y el mínimo 117 l/min. en Tramo [14-16], Acero DIN2440 \varnothing -2".
- La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [15], K-54 con 4,9 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [16], K-54 con 4,8 bar.

Necesidades de caudal y capacidad del depósito

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 236,4 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

- $V = 60 \cdot 236,4 = 14.185,3 \text{ litros} = 14,2 \text{ m}^3$

Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la Boca de incendio [16], donde las pérdidas de carga alcanzan el valor $J_r = 0,169 \text{ bar}$.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 117 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

- $P_d = Q^2/K^2 = 117^2/53^2 = 4,831 \text{ bar}$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

- $P_e = (0) \cdot 0,102 = 0,000 \text{ bar}$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

- $P_m = 1,50 \text{ bar}$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

- $HB = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,5 \text{ bar}$

HIPÓTESIS 3: BOCA DE INCENDIO [15]+BOCA DE INCENDIO [3]

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [15] y Boca de incendio [3], pertenecientes al sector de incendios 3, garaje.

Valores más significativos

- La máxima presión absoluta alcanza 6500 mbar en el nudo 1 y la mínima 6346 mbar en el nudo 3.
- El rango de velocidades oscila entre 0,9 m/s en Tramo [14-15], Acero DIN2440 \varnothing -2", y 0,5 m/s en el tramo Tramo [2-4], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½".
- El caudal máximo es de 236 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3" y el mínimo 117 l/min. en Tramo [2-3], Acero DIN2440 \varnothing -2".
- La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [15], K-54 con 4,9 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [3], K-54 con 4,8 bar.

Necesidades de caudal y capacidad del depósito

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 236,8 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

- $V = 60 \cdot 236,8 = 14.205,2 \text{ litros} = 14,2 \text{ m}^3$

Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio (Boca de incendio [3], K-54) donde las pérdidas de carga alcanzan el valor $J_r = 0,154 \text{ bar}$.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 117 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

- $P_d = Q^2/K^2 = 117^2/53^2 = 4,846 \text{ bar}$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

- $P_e = (0) \cdot 0,102 = 0,000 \text{ bar}$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

- $P_m = 1,50 \text{ bar}$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

- $H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,5 \text{ bar}$

HIPÓTESIS 4: BOCA DE INCENDIO [8]+BOCA DE INCENDIO [9]

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 2 bocas de incendios equipadas: Boca de incendio [8] y Boca de incendio [9], pertenecientes al sector de incendios 5, Planta Baja.

Valores más significativos

- La máxima presión absoluta alcanza 6500 mbar en el nudo 1 y la mínima 6366 mbar en el nudo 9.
- El rango de velocidades oscila entre 1,0 m/s en Tramo [2-4], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½", y 0,7 m/s en el tramo Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3".
- El caudal máximo es de 217 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3" y el mínimo 108 l/min. en Tramo [7-9], Acero DIN2440 \varnothing -2".
- La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [8], K-54 con 4,1 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [9], K-54 con 4,1 bar.

Necesidades de caudal y capacidad del depósito

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 2 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 217,5 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

- $V = 60 \cdot 217,5 = 13.047,0 \text{ litros} = 13,0 \text{ m}^3$

Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la boca de incendio (Boca de incendio [9], K-54) donde las pérdidas de carga alcanzan el valor $J_r = 0,528 \text{ bar}$.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 108 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

- $P_d = Q^2/K^2 = 108^2/53^2 = 4,115 \text{ bar}$

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

- $P_e = (3,50) \cdot 0,102 = 0,357 \text{ bar}$

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

- $P_m = 1,50 \text{ bar}$

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

- $H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,5 \text{ bar}$

HIPÓTESIS 5: BOCA DE INCENDIO [12]

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 1 boca de incendio equipadas: Boca de incendio [12], pertenecientes al sector de incendios 7, Planta primera ala 2.

Valores más significativos

- La máxima presión absoluta alcanza 6500 mbar en el nudo 1 y la mínima 6450 mbar en el nudo 12.
- El rango de velocidades oscila entre 0,8 m/s en Tramo [11-12], Acero DIN2440 \varnothing -2", y 0,3 m/s en el tramo Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3".
- El caudal máximo es de 101 l/min. en Tramo [11-12], Acero DIN2440 \varnothing -2" y el mínimo 101 l/min. en Tramo [2-4], Acero DIN2440 \varnothing -2 ½".
- La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [12], K-54 con 3,6 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [12], K-54 con 3,6 bar.

Necesidades de caudal y capacidad del depósito

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 1 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 102,1 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

- $V = 60 \cdot 102,1 = 6.124,7 \text{ litros} = 6,1 \text{ m}^3$

Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la Boca de incendio [12] donde las pérdidas de carga alcanzan el valor $J_r = 0,645$ bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 102 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

- $P_d = Q^2/K^2 = 102^2/53^2 = 3,641$ bar

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

- $P_e = (7,00) \cdot 0,102 = 0,714$ bar

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

- $P_m = 1,50$ bar

Aplicando la ecuación de Bernouilli las necesidades de presión vienen dadas por:

- $H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,5$ bar

HIPÓTESIS 6: BOCA DE INCENDIO [13]

Esta hipótesis supone el funcionamiento simultáneo de 1 boca de incendio equipada: Boca de incendio [13], pertenecientes al sector de incendios 6, Planta primera ala 1.

Valores más significativos

- La máxima presión absoluta alcanza 6500 mbar en el nudo 1 y la mínima 6422 mbar en el nudo 13.
- El rango de velocidades oscila entre 0,8 m/s en Tramo [11-13], Acero DIN2440 \varnothing -2", y 0,3 m/s en el tramo Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3".
- El caudal máximo es de 101 l/min. en Tramo [1-2], Acero DIN2440 \varnothing -3" y el mínimo 101 l/min. en Tramo [11-13], Acero DIN2440 \varnothing -2".
- La máxima presión de descarga se alcanza en Boca de incendio [13], K-54 con 3,6 bar. y la mínima se alcanza en Boca de incendio [13], K-54 con 3,6 bar.

Necesidades de caudal y capacidad del depósito

Dado un tiempo de funcionamiento de 60 minutos y 1 bocas de incendio equipadas en el sector de incendios con un caudal total de 101,7 litros/min., según RT-ROC y UNE 23.590 las necesidades de almacenamiento de agua son:

- $V = 60 \cdot 101,7 = 6.103,9$ litros = 6,1 m³

Necesidades de presión

De los cálculos hidráulicos se desprende que la presión de descarga mínima se produce en la Boca de incendio [13], donde las pérdidas de carga alcanzan el valor $J_r = 0,670$ bar.

Para alcanzar en esta boca de incendio un caudal de descarga de 101 l/min. es necesaria una presión en el orificio de salida de:

- $P_d = Q^2/K^2 = 101^2/53^2 = 3,616$ bar

La diferencia de alturas entre el equipo de bombeo y la boca de incendio da lugar a una diferencia de presiones estáticas dada por la expresión:

- $P_e = (7,00) \cdot 0,102 = 0,714$ bar

La pérdida de presión máxima debida a la manguera en la boca de incendio es de:

- $P_m = 1,50$ bar

Aplicando la ecuación de Bernoulli las necesidades de presión vienen dadas por:

- $H_B = J_r + P_d + P_e + P_m = 6,5$ bar

5.5.10. CÁLCULOS HIDRÁULICOS

Cálculos hidráulicos para el área de operación Hipótesis 6: BIE25 [13] puesto que es el caso más desfavorable al contar con el menos caudal para la presión disponible en el grupo, 6,5bar.

TABLA 3.79. Resultados cálculos hidráulicos de la red de tuberías de alimentación de las BIES

| Referencia | Diámetro Nominal | d (mm) | C | Q (l/min) | V (m/s) | L (m) | Le (m) | Δh (bar) | Pi (bar) | Pj (bar) | J (mbar) |
|---------------|-----------------------------------|--------|-----|-----------|---------|-------|--------|------------------|----------|----------|----------|
| Tramo [1-2] | Acero DIN2440 \varnothing -3" | 80,8 | 120 | 101 | 0,3 | 3,38 | 9,48 | 0,000 | 6,500 | 6,497 | 3 |
| Tramo [2-4] | Acero DIN2440 \varnothing -2 ½" | 68,8 | 120 | 101 | 0,5 | 1,48 | 1,04 | 0,000 | 6,497 | 6,496 | 1 |
| Tramo [4-5] | Acero DIN2440 \varnothing -2 ½" | 68,8 | 120 | 101 | 0,5 | 0,31 | 9,48 | 0,000 | 6,496 | 6,491 | 5 |
| Tramo [10-11] | Acero DIN2440 \varnothing -2 ½" | 68,8 | 120 | 101 | 0,5 | 5,32 | 1,89 | 0,000 | 6,484 | 6,480 | 4 |
| Tramo [11-13] | Acero DIN2440 \varnothing -2" | 53,0 | 120 | 101 | 0,8 | 24,23 | 8,10 | 0,000 | 6,480 | 6,423 | 57 |
| Tramo [5-6] | Acero DIN2440 \varnothing -2 ½" | 68,8 | 120 | 101 | 0,5 | 3,50 | 0,00 | 0,000 | 6,491 | 6,489 | 2 |
| Tramo [6-10] | Acero DIN2440 \varnothing -2 ½" | 68,8 | 120 | 101 | 0,5 | 3,50 | 7,80 | 0,000 | 6,489 | 6,484 | 6 |

Donde:

- D: Diámetro interior de la tubería, en milímetros.
C: Constante de Hazen-Williams para el tipo y condición del tubo.

- Q: Caudal de agua que pasa por el tubo, en litros por minuto.
V: Velocidad del agua, en metros por segundo.
L: Longitud del tubo, en metros.
Le: Longitud equivalente de accesorios, en metros.
 Δh : Variación de altura estática, en bares.
Pi: Presión en el nudo inicial, en bares.
Pj: Presión en el nudo final, en bares.
J: Pérdida de carga en la tubería, en milibares.

Grupo de Presión seleccionado: Marca GRUPO DE PRESIÓN, modelo UNE 23500, con bomba de presión y bomba de caudal eléctricas, bomba diesel, acumulador hidroneumático, caudal del grupo 14 m³/h, potencia motor bomba jockey presión 0,88 kW, bomba de caudal 2,94 kW y tensión de alimentación 230/400 V.

6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA DE GARAJE

6.1. DETECCIÓN DE CO

Para determinar el número de detectores de CO se establece uno por cada 200 m² de superficie o fracción, según el artículo 50.2 de la OGPMU, quedando distribuidos de la siguiente manera:

6.1.1. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE DETECTORES

Nº mínimo detectores CO = $1.268,47 / 200 = 6,34$ uds

Se colocarán 7 detectores según la distribución propuesta en planos. Los detectores estarán estratégicamente situados a lo largo de las dos plantas de garaje, unidos en un bucle y conectados a una centralita de alarmas y maniobra.

Detector seleccionado: Marca KILSEN, modelo KM170 de respuesta rápida (10 seg), cumpliendo con UNE 23-300-84.

Central seleccionada: Marca KILSEN, modelo KM260/1R3-09, de 1 zona, hasta 15 detectores, cumpliendo con UNE 23-300-84.

6.2. CAUDAL DE EXTRACCIÓN

Para determinar el caudal de aire que es necesario renovar, se considerará lo dispuesto en el Art. 7.5.15.4.a del PGOUM, que indica que se tendrán que garantizar 7 renovaciones por hora, siendo esta la premisa normativa más restrictiva.

- Área del garaje = 1.268,47 m²
- Altura libre del garaje = 3,5 m
- $QT1 = 1.268,47 \times 3'50 \times 7 = 31.077,5 \text{ m}^3/\text{h}$

Se considera, por tanto un caudal a extraer para el garaje de $Q_{T1} = 31.350 \text{ m}^3/\text{h}$.

El dimensionamiento de los conductos y los equipos extractores instalados se han previsto teniendo en cuenta que el caudal necesario a evacuar por la ventilación forzada circule correctamente y a una velocidad adecuada, no superior a 10 m/s.

6.3. REJILLAS DE ASPIRACIÓN

El número de rejillas necesarias será tal que no exista ningún punto del garaje a más de 12 metros de una rejilla y en número tal para que no necesitemos rejillas exageradamente grandes.

$$N_r \geq \frac{2 \cdot \text{Superficie}}{15 \cdot 15} = \frac{2 \cdot \text{Superficie}}{225}$$

Siendo N_r el número mínimo de rejillas a colocar. El caudal por rejilla será:

$$Q_r = \frac{Q_t}{N_{r \text{ instaladas}}}$$

Considerando una velocidad máxima de aspiración de 4 m/s, para el aire que atraviesa las rejillas, la sección de cada una de éstas, será:

$$S_r = \frac{Q_r}{4}$$

6.3.1. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para el caso de nuestras dos plantas de garaje y a la vista de las fórmulas y restricciones al diseño que se han señalado, los valores con los que se desarrolla esta instalación son los indicados en la TABLA 3.80.

TABLA 3.80. Resumen datos diseño extracción de garaje

| | S_{total} | Q_r | $N_{r(min)}$ | $N_{r(instal)}$ | Q_r | S_r |
|--------|------------------------|---------------------------|--------------|-----------------|-------------------------|-----------------------|
| GARAJE | 1268,47 m ² | 31.350 m ³ /h. | 12 | 22 | 1425 m ³ /h. | 0.0989 m ² |

Así mismo se opta por la colocación de rejillas en los laterales de los conductos, por lo que se duplicará el número de éstas, siendo el caudal para cada una de ellas, de la mitad.

Para satisfacer las necesidades de ventilación forzada en la planta de garaje se ha proyectado la colocación de dos extractores de aire cada uno para el 50% del caudal total para asegurar la extracción en caso de fallo de uno de ellos, colocados, en el cuarto de ventilación situado tal como se indica en los planos adjuntos. Los dos extractores necesarios para la extracción del garaje tendrán un caudal nominal de 15.675 m³/h.

6.4. CÁLCULO Y SELECCIÓN DE LOS CONDUCTOS

6.4.1. MÉTODO DE CÁLCULO: MÉTODO DE ROZAMIENTO CONSTANTE

Consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud en todos los tramos del sistema sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

El procedimiento más usual consiste en elegir una velocidad inicial, en función de la restricción por nivel de ruido, en el conducto principal que sigue a la impulsión desde la UTA. Una vez elegida esta velocidad, y partiendo del caudal de aire total a suministrar, se determina la pérdida de carga unitaria que debe mantenerse constante en todos los conductos.

Para dimensionar los conductos del tramo principal, se determina la pérdida de presión en las distintas singularidades y las recuperaciones estáticas en las derivaciones. Finalmente se determinan las secciones de cada tramo y las presiones disponibles en cada derivación a los tramos secundarios.

Una vez dimensionados los tramos principales, se determinarán los conductos secundarios, los que conducen el aire hasta las bocas de impulsión. Estos tramos se pueden calcular igual que los principales o bien imponer que el aire tenga presión relativa nula después de traspasar el elemento terminal (difusor). En el primer caso, se actuaría como se ha explicado para los tramos principales. En el segundo caso se debe seguir un esquema iterativo de cálculo hasta conseguir la imposición de presión relativa nula a la salida.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de este tramo.

Para el cálculo de la pérdida de carga de los conductos se tendrán en cuenta los siguientes conceptos:

PROPIEDADES FÍSICAS DEL AIRE

Las propiedades físicas del aire van a depender de la temperatura y de la presión. En el diseño de conductos, las propiedades más utilizadas son la densidad y la viscosidad.

La densidad se puede aproximar como:

$$\rho = \frac{P_{atm}}{287 \cdot T}$$

Donde:

P_{atm} = presión atmosférica (Pa)
 T = temperatura del aire (K)
 ρ = la densidad del aire (kg/m³)

En cuanto a la viscosidad del aire, se puede obtener mediante la expresión:

$$\mu = 1,724 \cdot 10^{-5} \left(\frac{T}{273,16} \right)^{0,76}$$

Donde:

μ = viscosidad atmosférica (N·s/m²)
 T = temperatura del aire (K)

DIÁMETRO EQUIVALENTE

Los conductos utilizados en la distribución del aire pueden ser circulares o rectangulares. Debido a que la mayoría de las tablas y expresiones se dan para conductos circulares, resulta muy útil el concepto de diámetro equivalente.

Para determinar el diámetro equivalente de un conducto rectangular puede utilizarse la expresión:

$$D_{eq} = 1,3 \frac{(H \cdot W)^{0,625}}{(H + W)^{0,25}}$$

Donde:

D_{eq} = diámetro equivalente
H = altura del conducto
W = anchura del conducto

PÉRDIDAS DE CARGA

Dentro del conducto el fluido experimenta una pérdida de presión por rozamiento, denominándose esta pérdida de carga. Estas pérdidas de carga se dividen en pérdidas en el conducto y pérdidas en singularidades.

Pérdidas en conducto:

Se produce una pérdida de carga por el paso del aire en el conducto, la cual suele expresarse por metro de longitud como:

$$\frac{\Delta P}{L} (Pa/m) = f \frac{\rho (kg/m^3) c^2 (m/s)}{(D_{eq})^5 \cdot 2}$$

siendo f el factor de fricción (adimensional) del material. Este factor depende de la rugosidad del material y del número de Reynolds y queda reflejado en el diagrama de Moody. Para conductos de chapa galvanizada, y teniendo en cuenta que el régimen será turbulento, se tomará el valor de 0,9.

Pérdidas en singularidades:

Habitualmente estas pérdidas se miden de forma experimental y se determinan por expresiones del tipo:

$$\Delta P = K \cdot \rho \cdot \frac{c^2}{2}$$

siendo K el factor de forma de la singularidad. De cualquier forma se han desarrollado las expresiones y las tablas para las singularidades más comunes en las redes de conductos (codos, derivaciones, transformaciones, etc.) publicadas por ASHRAE.

Recuperación de presión estática:

En una instalación de redes de conductos de aire, si avanzamos en el sentido del flujo, el caudal disminuye en cada derivación. Un menor caudal exige una menor sección, por lo que los conductos van estrechándose cada vez que aparece una derivación.

Esta disminución de caudal puede provocar en el tramo siguiente (principal) un cambio de velocidad. Estableciéndose la siguiente relación entre la sección 1 y 2.

$$P_1 + \rho \frac{c_1^2}{2} = P_2 + \rho \frac{c_2^2}{2}$$

Al mismo tiempo, se debe cumplir que $V_0 = V_1 + V_3$, de modo que si la sección 2 tiene las mismas dimensiones que la sección 0, la velocidad en 2 debe ser menor que en 0. Si se tiene en cuenta en cuenta que la velocidad en la sección 1 es la misma que en 0, se obtiene entre las secciones 1 y 2, la siguiente variación de presión:

$$\Delta P = \rho \frac{c_1^2 - c_2^2}{2}$$

de donde se desprende que al ser $P_2 > P_1$, se ha producido un aumento de la presión estática a cambio de una disminución de la presión dinámica.

Debido a que sólo es posible recuperar un porcentaje de presión, entre el 50 y el 95%. Afectos de cálculo supondremos una recuperación del 75% y así se tiene que la recuperación estática en conductos tras una derivación se puede aproximar como:

$$\Delta P_{RE} = 0,75 \rho \frac{c_1^2 - c_2^2}{2}$$

Así pues, las pérdidas totales se obtienen según la expresión:

$$\Delta P_{TOTAL} = \sum \Delta P_{COND} + \sum \Delta P_{SING} + \sum \Delta P_{RE}$$

6.4.2. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

La red de conductos de impulsión consta de 3 conductos y 2 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen en las tablas adjuntas. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de impulsión 31.350 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 0,109 mm.c.a.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca 30 y alcanza el valor 3,123 mm.c.a.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca 29 y alcanza el valor 3,122 mm.c.a.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto 1-28 y tiene el valor 10,885 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto 28-29 y tiene el valor 8,886 m/s.

El detalle de los resultados de los cálculo de bocas y conductos de impulsión están recogidos en las TABLAS 3.81 y 3.82 respectivamente.

BOCAS DE IMPULSIÓN.

TABLA 3.81. Resultados cálculo y selección bocas de impulsión de la extracción de garaje

| IMPULSIÓN Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-------------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| 29 | Ø500 | 15.675 | 11,12 | 11 | 0,0 | 0,0 | -3,07 | 0,01 | 0,00 | 3,08 | 3,12 |
| 30 | Ø500 | 15.675 | 11,12 | 11 | 0,0 | 0,0 | -3,07 | 0,01 | 0,00 | 3,08 | 3,12 |

Donde:

- A Máx.: Alcance máximo en metros;
A Mín.: Alcance mínimo en metros;
Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
Δ P: Pérdida de presión en la boca en milímetros de columna de agua;
Δ Pequil.: Pérdida de presión necesaria para el equilibrado del sistema en milímetros de columna de agua;
Pst. entrada: Presión estática en la entrada a la boca en milímetros de columna de agua;

$\Delta P_{vent.}$: Presión total necesaria desde el ventilador en milímetros de columna de agua.

CONDUCTOS DE IMPULSIÓN

TABLA 3.81. Resultados cálculo y selección de conductos de impulsión de la extracción de garaje

| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m ²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m ³ /h) | Velc. (m/s) | $\Delta P_{st.}$ (mmca) | $\Delta P_{u.}$ (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|---------------------------|----------------|-------------|--------------|-------------------------------|----------------|----------------------------|---------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1-28 | 1000x800 | 0,800 | 976 | 7,16 | 3,7 | 31.350 | 10,89 | 0,00 | 0,11 | 1,19 | 1,93 |
| 28-29 | 700x700 | 0,490 | 765 | 0,37 | 3,1 | 15.675 | 8,89 | 1,85 | 0,20 | 0,71 | 3,08 |
| 28-30 | 700x700 | 0,490 | 765 | 0,38 | 3,1 | 15.675 | 8,89 | 1,85 | 0,20 | 0,71 | 3,08 |

Donde:

Deqv.: Diámetro del conducto circular equivalente en metros;
 Long.: Longitud de conducto recto en metros;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos en metros;
 $\Delta P_{st.}$: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
 $\Delta P_{u.}$: Pérdida de presión por rozamiento por unidad de longitud en milímetros de columna de agua por metro;
 ΔP : Pérdida de presión en el conducto debida al rozamiento en milímetros de columna de agua;
 Pst. final: Presión estática al final del conducto en milímetros de columna de agua.

6.4.3. CÁLCULO DE CONDUCTOS DE EXTRACCIÓN (RETORNO)

La red de conductos de retorno consta de 26 conductos y 22 bocas de distribución. Los resultados detallados tramo a tramo se exponen las tablas adjuntas. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de retorno 31.350 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 0,080 mm.c.a.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca 27 y alcanza el valor 16,046 mm.c.a.
- La menor pérdida de carga se produce en la boca 2 y alcanza el valor 6,646 mm.c.a.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto 16-17 y tiene el valor 9,896 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto 4-5 y tiene el valor 4,398 m/s.

El detalle de los resultados de los cálculo de bocas y conductos de extracción están recogidos en las TABLAS 3.83 y 3.84 respectivamente.

BOCAS DE RETORNO.

TABLA 3.82. Resultados cálculo y selección bocas de extracción de la extracción de garaje

| RETORNO Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-----------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| 5 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 1,02 | 3,21 | 5,37 | 10,77 | 10,67 |
| 4 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,78 | 3,21 | 5,79 | 11,43 | 10,25 |
| 14 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 1,02 | 3,21 | 1,77 | 7,17 | 14,27 |
| 13 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,78 | 3,21 | 2,28 | 7,91 | 13,77 |
| 12 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,87 | 3,21 | 2,62 | 8,17 | 13,42 |
| 11 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,04 | 3,21 | 3,25 | 9,61 | 12,80 |
| 10 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -1,49 | 3,21 | 3,68 | 11,58 | 12,37 |
| 9 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -0,17 | 3,21 | 4,72 | 11,30 | 11,33 |
| 8 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -1,25 | 3,21 | 5,07 | 12,74 | 10,97 |
| 7 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -2,50 | 3,21 | 5,54 | 14,45 | 10,50 |
| 19 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 1,02 | 3,21 | 2,78 | 8,17 | 13,27 |
| 18 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,78 | 3,21 | 3,20 | 8,83 | 12,85 |
| 27 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 1,02 | 3,21 | 0,00 | 5,39 | 16,05 |
| 26 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,78 | 3,21 | 0,42 | 6,05 | 15,63 |
| 25 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,87 | 3,21 | 0,76 | 6,31 | 15,28 |
| 24 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,04 | 3,21 | 1,39 | 7,76 | 14,66 |
| 23 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -1,49 | 3,21 | 1,82 | 9,72 | 14,23 |
| 22 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -0,17 | 3,21 | 2,86 | 9,44 | 13,19 |
| 21 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -1,25 | 3,21 | 3,21 | 10,87 | 12,84 |
| 16 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,13 | 3,21 | 5,80 | 12,08 | 10,25 |
| 15 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | -0,36 | 3,21 | 6,11 | 12,88 | 9,93 |
| 2 | 2x (300x200) | 1.425 | 3,20 | 36 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 3,21 | 9,40 | 15,81 | 6,65 |

Donde:

- A Máx.: Alcance máximo en metros;
A Mín.: Alcance mínimo en metros;
Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
Δ P: Pérdida de presión en la boca en milímetros de columna de agua;
Δ Pequil.: Pérdida de presión necesaria para el equilibrado del sistema en milímetros de columna de agua;
Pst. entrada: Presión estática en la entrada a la boca en milímetros de columna de agua;
Δ Pvent.: Presión total necesaria desde el ventilador en milímetros de columna de agua.

CONDUCTOS DE RETORNO

TABLA 3.83. Resultados cálculo y selección de conductos de extracción de garaje.

| RETORNO Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Deqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|------------------|--|--------------|---------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 1-2 | 1600x600 | 0,960 | 1.040 | 2,96 | 0,0 | 31.350 | 9,07 | 0,00 | 0,08 | 0,24 | 15,81 |
| 2-3 | 1600x600 | 0,960 | 1.040 | 1,41 | 0,0 | 29.925 | 8,66 | -0,50 | 0,07 | 0,10 | 15,20 |
| 3-4 | 400x400 | 0,160 | 437 | 2,63 | 1,8 | 2.850 | 4,95 | -3,47 | 0,07 | 0,30 | 11,43 |
| 4-5 | 300x300 | 0,090 | 328 | 3,89 | 0,0 | 1.425 | 4,40 | -0,35 | 0,08 | 0,31 | 10,77 |
| 3-6 | 1400x600 | 0,840 | 980 | 1,52 | 0,0 | 27.075 | 8,95 | 0,24 | 0,08 | 0,12 | 15,32 |
| 6-7 | 600x600 | 0,360 | 655 | 3,00 | 2,7 | 11.400 | 8,80 | -0,19 | 0,12 | 0,68 | 14,45 |
| 7-8 | 600x600 | 0,360 | 655 | 5,00 | 0,0 | 9.975 | 7,70 | -1,25 | 0,09 | 0,47 | 12,74 |
| 8-9 | 600x600 | 0,360 | 655 | 5,00 | 0,0 | 8.550 | 6,60 | -1,08 | 0,07 | 0,35 | 11,30 |
| 9-10 | 500x500 | 0,250 | 546 | 5,05 | 0,0 | 7.125 | 7,92 | 0,90 | 0,12 | 0,62 | 11,58 |
| 10-11 | 500x500 | 0,250 | 546 | 5,00 | 0,0 | 5.700 | 6,33 | -1,55 | 0,08 | 0,41 | 9,61 |
| 11-12 | 500x500 | 0,250 | 546 | 4,95 | 0,0 | 4.275 | 4,75 | -1,21 | 0,05 | 0,24 | 8,17 |
| 12-13 | 400x400 | 0,160 | 437 | 5,00 | 0,0 | 2.850 | 4,95 | 0,09 | 0,07 | 0,34 | 7,91 |
| 13-14 | 300x300 | 0,090 | 328 | 5,00 | 0,0 | 1.425 | 4,40 | -0,35 | 0,08 | 0,39 | 7,17 |
| 6-15 | 800x800 | 0,640 | 874 | 2,07 | 0,0 | 15.675 | 6,80 | -2,33 | 0,05 | 0,11 | 12,88 |
| 15-16 | 800x800 | 0,640 | 874 | 5,70 | 0,0 | 14.250 | 6,18 | -0,55 | 0,04 | 0,25 | 12,08 |
| 16-17 | 600x600 | 0,360 | 655 | 4,65 | 0,0 | 12.825 | 9,90 | 2,80 | 0,15 | 0,69 | 14,19 |
| 17-18 | 400x400 | 0,160 | 437 | 2,63 | 1,8 | 2.850 | 4,95 | -5,05 | 0,07 | 0,30 | 8,83 |
| 18-19 | 300x300 | 0,090 | 328 | 3,93 | 0,0 | 1.425 | 4,40 | -0,35 | 0,08 | 0,31 | 8,17 |
| 17-20 | 600x600 | 0,360 | 655 | 1,32 | 0,0 | 9.975 | 7,70 | -2,66 | 0,09 | 0,12 | 11,40 |
| 20-21 | 600x600 | 0,360 | 655 | 3,00 | 2,7 | 9.975 | 7,70 | 0,00 | 0,09 | 0,53 | 10,87 |
| 21-22 | 600x600 | 0,360 | 655 | 5,00 | 0,0 | 8.550 | 6,60 | -1,08 | 0,07 | 0,35 | 9,44 |
| 22-23 | 500x500 | 0,250 | 546 | 5,00 | 0,0 | 7.125 | 7,92 | 0,90 | 0,12 | 0,62 | 9,72 |
| 23-24 | 500x500 | 0,250 | 546 | 5,00 | 0,0 | 5.700 | 6,33 | -1,55 | 0,08 | 0,41 | 7,76 |
| 24-25 | 500x500 | 0,250 | 546 | 5,00 | 0,0 | 4.275 | 4,75 | -1,21 | 0,05 | 0,24 | 6,31 |
| 25-26 | 400x400 | 0,160 | 437 | 5,00 | 0,0 | 2.850 | 4,95 | 0,09 | 0,07 | 0,34 | 6,05 |
| 26-27 | 300x300 | 0,090 | 328 | 3,89 | 0,0 | 1.425 | 4,40 | -0,35 | 0,08 | 0,31 | 5,39 |

Donde:

Deqv.: Diámetro del conducto circular equivalente en metros;
 Long.: Longitud de conducto recto en metros;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos en metros;
 Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
 Δ Pu.: Pérdida de presión por rozamiento por unidad de longitud en milímetros de columna de agua por metro;
 Δ P: Pérdida de presión en el conducto debida al rozamiento en milímetros de columna de agua;
 Pst. final: Presión estática al final del conducto en milímetros de columna de agua.

Rejillas seleccionadas: Marca TRADAIR, modelo RH con lamas a 45°, de dimensiones 300x200 mm, P_{DIS} 3,21 mmca y 36 dB(A). Las dimensiones de cada rejilla queda especificada en la TABLA 3.82.

6.5. CÁLCULO Y SELECCIÓN DEL EXTRACTOR

Para la determinación de los requerimientos del ventilador es necesario conocer con exactitud los caudales y las pérdidas de carga en la instalación. Así, se toma la mayor pérdida de carga desde la boca de retorno más alejada hasta el punto de impulsión crítico, siendo este valor el incremento de presión que debe proporcionar el ventilador. Además, deberá ser capaz de trasegar el caudal total de diseño.

El punto de funcionamiento será la intersección de la característica del circuito ($\Delta P = kQ^2$) y la característica del ventilador (dado por el fabricante). Se puede variar el punto de funcionamiento bien variando la característica del circuito (compuestas, etc.) o bien variando el régimen de giro del ventilador.

Los criterios seguidos para seleccionar el ventilador son las dimensiones, el ruido, la facilidad de mantenimiento y coste inicial. El ruido y el rendimiento están ligados entre sí, en el sentido de que el mínimo nivel sonoro se corresponde con el rendimiento máximo.

Punto de trabajo requerido:

- Caudal de descarga: 2 x 15.675 m³/h.
- Caudal de aspiración: 2x 15.675 m³/h.
- Presión estática necesaria: 19,17 mm.c.a.
- Presión total necesaria: 21,43 mm.c.a.
- Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.
- Velocidad de descarga: 10,89 m/s.

Extractor seleccionado: 2 unidades de ventilador centrífugo Marca S&P, modelo CVTT 22/22, caja de ventilación de caudal nominal 16.000 m³/h, consumo eléctrico 2,2 kW/400V a 500 rpm, dimensiones 1412x1685x1134 mm, Presión Dispone de 23,7 mm.c.a Pa y nivel sonoro de 65,7 dB(A). En la FIGURA 3.18 se puede comprobar de forma gráfica, la selección del

ventilador mediante su curva característica indicando el punto de trabajo requerido (diseño) y el real, así como sus dimensiones.

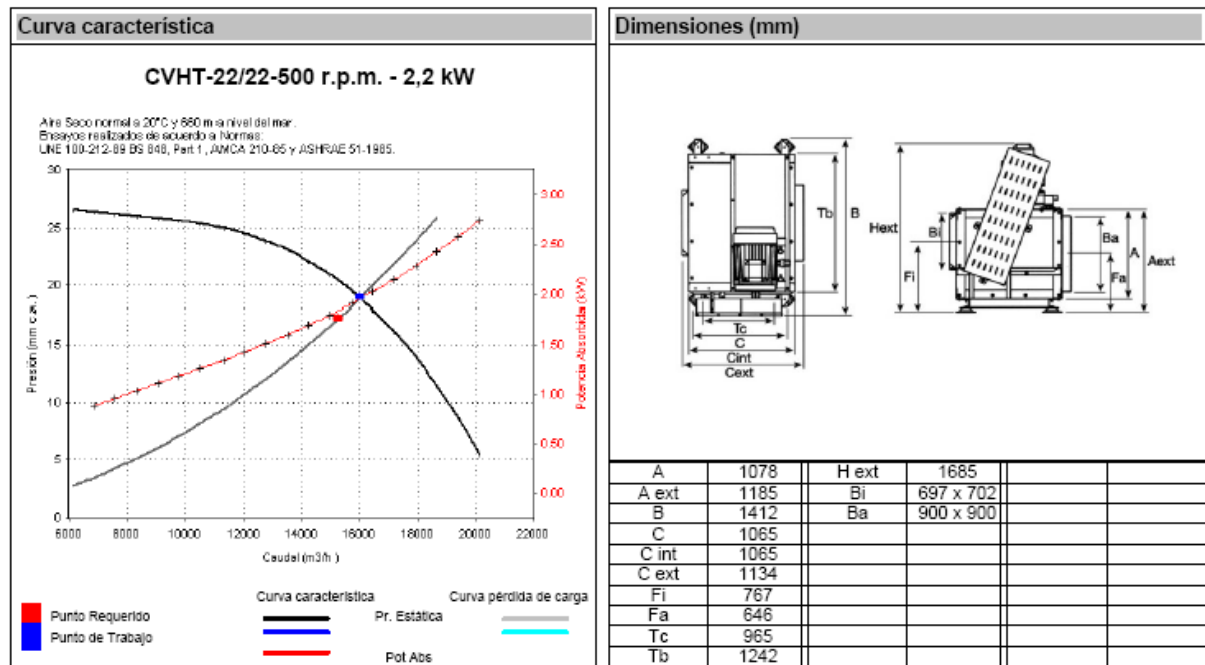


FIGURA 3.18. Curva característica y dimensiones ventilador de extracción de garaje

Se colocarán 2 unidades en el cuarto de planta sótano destinado a tal fin.

Punto de trabajo:

- Caudal : 2 x 16.012 m³/h.
- Presión estática necesaria: 19 mm.c.a.
- Presión total necesaria: 23,7 mm.c.a.
- Temperatura del aire en los conductos: 20,0 °C.
- Velocidad de descarga: 10,1 m/s.
- Potencia absorbida : 1,95 kW
- Velocidad ventilador : 500 r.p.m.

CAPÍTULO 4:

PRESUPUESTO

1. INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo, se recoge la valoración económica y presupuesto previsto para la ejecución de las instalaciones diseñadas y calculadas en los capítulos anteriores, considerando las indicaciones del ANEJO 1 "PLIEGO DE CONDICIONES". Este capítulo es de suma importancia en el ámbito profesional, pues representa la inversión que debe realizar la propiedad del inmueble, y de él depende la viabilidad económica del proyecto.

De forma general, un documento de presupuesto consta de los siguientes conceptos:

- **MEDICIONES.** En las mediciones se especifica el conjunto de todas las unidades y materiales necesarios para la ejecución de la obra, agrupando por separado todas aquellas unidades que sean objeto de igual precio pertenecientes a capítulos de ejecución de cada instalación. Para estructurar dichas mediciones se asimila cada instalación a un capítulo de ejecución de obra, con subcapítulos que formen partidas. El criterio que se mantiene para establecer un orden, es el propio de la ejecución de la obra en el tiempo. En las mediciones se suele incluir la descripción de cada elemento, completando la información aportada en documentos anteriores, incluso indicando marcas y modelos de cada una de ellas, fijando el proyectista el nivel de calidad de los elementos proyectados.
- **PRECIOS UNITARIOS.** Se realiza la valoración de cada unidad, realizando la suma de importe total de las unidades iguales dentro de una partida. En función de la finalidad del presupuesto, estos precios unitarios pueden ser descompuestos de forma diferenciada en material y mano de obra, o se pueden indicar los precios de

cada unidad como elemento instalado, sin especificar qué parte corresponde al material y cual a la mano de obra de instalarlo.

- **PRESUPUESTO.** Es la valoración económica de la obra. En él figurarán, en cifra, las unidades obtenidas en la medición, el precio que le corresponde a la suma de elementos iguales dentro de una partida o subcapítulo, de acuerdo con los precios unitarios, la suma de los subcapítulo o partidas de ejecución y la suma total del importe previsto para la ejecución de cada una de las instalaciones. Por último se realiza un resumen en el que se suman los totales de los capítulos, dando como resultado el importe de ejecución del total del proyecto. Esta suma final de las distintas partidas, forma lo que se llama, **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**, y añadiendo el tanto por ciento en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial de la empresa que se encargue de su construcción, se obtiene del **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA**.

En este capítulo se recoge un presupuesto resumido en el que se incluye la valoración de las partidas generales de cada capítulo de ejecución (instalación), un resumen final que resulte el **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** y tras aplicar gastos generales y beneficio industrial de la contrata, el **PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA**. Como complemento al presente capítulo, en el ANEJO 3, "MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS" se realizan las mediciones con la descripción, marca y modelo de cada uno de los elementos necesarios para la ejecución material de las instalaciones proyectadas. Se valora de forma unitaria cada unidad, sumando el total de cada partida de unidades iguales, los subcapítulos de ejecución de cada instalación y el total de cada una de ellas.

2. PRESUPUESTO

2.1. CAP01: INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

| | |
|--|-------------|
| SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA | 1.360,75 € |
| SUBCAPÍTULO 01.02 TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN | 5.314,98 € |
| SUBCAPÍTULO 01.03 GRUPOS DE PRESIÓN Y DEPÓSITOS..... | 7.561,89 € |
| SUBCAPÍTULO 01.04 DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA | 11.510,42 € |
| SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACION CUARTOS HÚMEDOS | 2.010,51 € |
| SUBCAPÍTULO 01.06 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS | 3.380,00 € |

TOTAL CAPÍTULO 01 FONTANERIA..... 31.138,55 €

2.2. CAP02: INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA Y NERGÍA SOLAR

| | |
|--|-------------|
| SUBCAPÍTULO 02.01 CAPTACIÓN | 11.116,89 € |
| SUBCAPÍTULO 02.02 VASOS EXPANSION | 104,87 € |
| SUBCAPÍTULO 02.03 TUBERÍAS Y VALVULERÍA..... | 5.677,63 € |
| SUBCAPÍTULO 02.04 CIRCULADORES | 2.605,46 € |
| SUBCAPÍTULO 02.05 DEPÓSITOS..... | 3.432,28 € |
| SUBCAPÍTULO 02.06 SISTEMA DE CONTROL | 650,84 € |
| SUBCAPÍTULO 02.07 VARIOS..... | 2.421,41 € |

TOTAL CAPÍTULO 02 ENERGÍA SOLAR 26.009,38 €

2.3. CAP03: INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

| | |
|--|------------|
| SUBCAPÍTULO 03.01 ACOMETIDAS | 1.092,89 € |
| SUBCAPÍTULO 03.02 POZOS REGISTRO Y ARQUETAS..... | 6.880,78 € |
| SUBCAPÍTULO 03.03 COLECTORES COLGADOS..... | 4.522,99 € |
| SUBCAPÍTULO 03.04 COLECTORES ENTERRADOS | 2.614,92 € |
| SUBCAPÍTULO 03.05 COLECTORES DE DRENAJE | 4.224,70 € |
| SUBCAPÍTULO 03.06 BAJANTES Y SUMIDEROS..... | 2.598,37 € |

TOTAL CAPÍTULO 03 SANEAMIENTO 21.934,65 €

2.4. CAP04: INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

| | |
|--|--------------|
| APARTADO 04.01.01 BOMBAS DE CALOR..... | 104.227,78 € |
|--|--------------|

| | |
|--|---------------------|
| APARTADO 04.01.02 CLIMATIZADORES | 15.998,95 € |
| SUBCAPÍTULO 04.01 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN | 120.226,73 € |
| APARTADO 04.02.01 LÍNEAS FRIGORÍFICAS | 58.060,62 € |
| APARTADO 04.02.02 CAJAS RECUPERACIÓN | 19.443,80 € |
| APARTADO 04.02.03 CONDUCTOS | 37.847,92 € |
| SUBCAPÍTULO 04.02 DISTRIBUCIÓN | 115.352,34 € |
| SUBCAPÍTULO 04.03 EQUIPOS INTERIORES | 93.169,36 € |
| SUBCAPÍTULO 04.04 REJILLAS Y DIFUSORES | 10.201,21 € |
| SUBCAPÍTULO 04.05 REGULACIÓN Y CONTROL | 33.000,00 € |
| SUBCAPÍTULO 04.06 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS | 8.825,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 04 CLIMATIZACIÓN..... | 380.774,64 € |

2.5. CAP05: INSTALACIÓN DE PCI

| | |
|--|--------------------|
| SUBCAPÍTULO 05.01 DETECCIÓN DE INCENDIOS | 13.864,08 € |
| APARTADO 05.02.01 CANALIZACIONES | 10.492,97 € |
| APARTADO 05.02.02 BOCAS INCENDIO EQUIPADAS | 1.691,90 € |
| APARTADO 05.02.03 ACOMETIDA | 426,71 € |
| SUBCAPÍTULO 05.02 SIST. ABAST.AGUA CONTRA INCENDIOS | 12.611,58 € |
| SUBCAPÍTULO 05.03 EXTINTORES | 2.894,07 € |
| SUBCAPÍTULO 05.04 SEÑALIZACIÓN | 1.649,02 € |
| SUBCAPÍTULO 05.05 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS | 3.380,00 € |
| TOTAL CAPÍTULO 05 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 34.398,75 € |

2.6. CAP06: INSTALCIÓN EXTRACCIÓN FORZADA DE GARAJE

| | |
|---|--------------------|
| SUBCAPÍTULO 06.01 EXTRACTORES..... | 5.983,24 € |
| SUBCAPÍTULO 06.02 CONDUCTOS | 22.938,23 € |
| SUBCAPÍTULO 06.03 REJILLAS | 3.809,08 € |
| SUBCAPÍTULO 06.04 DETECCIÓN CO | 1.525,42 € |
| TOTAL CAPÍTULO 06 EXTRACCIÓN GARAJE..... | 34.255,97 € |



2.7. RESUMEN PRESUPUESTO

| | |
|---|---------------------|
| CAPÍTULO 01 FONTANERÍA | 31.138,55 € |
| CAPÍTULO 02 ENERGÍA SOLAR | 26.009,38 € |
| CAPÍTULO 03 SANEAMIENTO | 21.934,65 € |
| CAPÍTULO 04 CLIMATIZACIÓN | 380.774,64 € |
| CAPÍTULO 05 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 34.398,75 € |
| CAPÍTULO 06 EXTRACCIÓN GARAJE | 34.255,97 € |
| <hr/> | |
| TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL | 528.511,94 € |
| | |
| 13,00 % Gastos Generales..... | 68.706,55 € |
| 6 % Beneficio Industrial | 31.710,72 € |
| <hr/> | |
| SUMA DE G.G y B.I..... | 100.417,27 € |
| 18 % I.V.A.. | 113.207,25 € |
| <hr/> | |
| TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA..... | 742.136,46 € |
| <hr/> | |
| TOTAL PRESUPUESTO GENERAL..... | 742.136,46 € |

El presente presupuesto general asciende a la expresada cantidad de SETECIENTOS CUARENTA Y DOS MIL CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

CAPÍTULO 5:

CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

1. **CONCLUSIONES**

En este proyecto se ha realizado el diseño y cálculo de las instalaciones necesarias para el desarrollo de un edificio habitable, cumpliendo la normativa de aplicación al comienzo de la elaboración del mismo, empleando los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera, para el desarrollo de un trabajo multidisciplinar de carácter realista enfocado a la elaboración de proyectos en el ámbito profesional.

Adicionalmente, la elaboración de este proyecto ha completado los conocimientos adquiridos durante la carrera, en cuanto a la aplicación de éstos, en un proyecto real del ámbito profesional sentando las bases para:

- Elaboración de un proyecto de instalaciones para edificación. Se ha adquirido el conocimiento sobre el formato, partes, documentos, estructuras,...e información que debe contener un proyecto de ejecución que sirva como base para la ejecución de las mismas.
- Cálculo y diseño de instalaciones para edificación. Se han ampliado y completado los conocimientos teóricos adquiridos durante la carrera con el cálculo y diseño de casos prácticos aplicados al ámbito profesional.
- Desarrollo de conocimientos de forma autodidacta partiendo de bibliografía, manuales,... I.T.I. Mecánica es una carrera de carácter técnico con un amplio espectro de aplicación, en el que es imposible dotar al alumno de conocimientos

detalladas de todas las disciplinas que abarca, y por tanto se sientan las bases para ser desarrollados y ampliados durante la vida laboral. En este sentido, la elaboración de este documento ha sido un claro ejemplo, puesto que se han desarrollado conocimientos sobre cálculo y diseño de instalaciones, partiendo de los conceptos técnicos adquiridos en las diferentes asignaturas (Oficina técnica, Ingeniería térmica, Teoría de Estructuras, Fluidomecánica, Diseño asistido por Ordenador, Tecnología del frío,...) a través de diferente documentación.

- Manejo y aplicación de normativa. Las normativas son cambiantes y por tanto un técnico en el ámbito profesional debe saber cómo manejarlas, aplicarlas e interpretarlas y así mismo, en caso de duda, conocer los órganos existentes reponsables de su aplicación y aclaración. Por todo esto, y como conclusión personal, más importante que el conocimiento en sí de una u otra normativa, es que el técnico sepa trabajar con ellas. En este sentido, la elaboración de este documento ha precisado, un estudio inicial (al ser normativas desconocidas), consultas, aplicación,...cumpliendo ampliamente con este objetivo. Por tanto, se puede asegurar sin ninguna duda que se han mejorado las capacidades para manejar este tipo de documentos.
- Desarrollo de documentos relacionados con normativas. Se ha desarrollado y dado forma a un documento en parte justificativo del cumplimineto de diferentes reglamentos, adquiriendo el conocimiento de estructura, organización, formato,... que deben tener dichos documentos.

La principal aportación de este proyecto es la información que se aporta en este documento, la cual sería suficiente para llevar a cabo un proyecto de ejecución real, cumpliendo todas sus instalaciones la normativa que le son de aplicación, y apoyándose en los documentos que lo componen, llevar a cabo la construcción de las instalaciones objeto del mismo.

En resumen, estos son las principales aportaciones que se han cumplido en este proyecto:

- Diseño y cálculo de las instalaciones mecánicas, eléctricas y térmicas del edificio.
- Adecuación a la normativa aplicable a este proyecto de todas las instalaciones.

2. TRABAJOS FUTUROS

La elaboración del presente documento y las capacidades adquiridas y desarrolladas durante ésta, pueden servir como punto de partida para futuros trabajos y proyectos relacionados con las competencias profesionales de la titulación I.T.I Mecánica tales como:

- Proyectos básicos.
- Proyectos de ejecución.
- Legalizaciones de instalaciones y construcciones industriales.
- Licencias de actividad.
- Auditorias técnicas sobre instalaciones y construcciones industriales.
- Etc.

BIBLIOGRAFÍA

1. LIBROS

- A. Fontanals. "Cálculo de conductos de aire". A. Fontanals. Ed. CEAC. Año 1997.
- Andrés Aznar Carrasco "PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (Análisis y diseño de sistemas)". Ed. Alción. 2ª edición, año 1999.
- ASHRAE. Traducción Atecyr. "ASHRAE Handbook. Fundamentals". Ed. Index. Madrid. 1988.
- Benigno Pérez Carrillo, Jesús Guerrero-Strachan Carrillo, Rafael Platero Ortega. "Manual básico e imprescindible: Diseño e instalaciones de Fontanería". Ed. Thomson Editores Spain Paraninfo. Año 2004.
- Carlo Pizetti . "ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE Y REFRIGERACIÓN. Teoría y Cálculo de las Instalaciones" Ed. Bellisco. 2ª edición, año 1991.
- Carrier Air Conditioning . "MANUAL DE AIRE ACONDICIONADO". Ed. Marcombo S.A. 1ª edición 1974.
- Compañía Roca Radiadores S.A. "Cálculo y diseño de instalaciones de agua caliente sanitaria". Ed. Compañía Roca Radiadores S.A. Año 1997.
- David V. Chadderton. "Manual práctico del aire acondicionAdo (Frío y Calor)". Ed. AMV Ediciones. 1ª edición, año 2000.
- División Aislamiento ISOVER España. "Manual de conductos de aire acondicionado CLIMAVER". Ed. Cirstalería española S.A. 2ª edición, año 1996 .
- Enrique Torrella Alcaraz, Joaquín Navarro Erbrí, Ramón Cabello López, Fracisco Gómez Marqués. "Manual de climatización". Ed. AMV Ediciones. 1ª edición, año 2005.
- Evaristo Sanvicente Callejo. "PREVENCIÓN, PROTECCIÓN Y LUCHA CONTRA EL FUEGO". Ed. Paraninfo. Edición 1996.

- Francisco Galdón y Teófilo Calvo "Curso de instalador de calefacción y climatización y agua caliente sanitaria". Ed. Conaif. 11ª edición, año 2005.
- Franco Martín. "Manual de instalaciones de Fontanería y Saneamiento". Ed. AMV Ediciones. 1ª edición, año 1998.
- Javier Jiménez, Ramón Marínez. "Curso de Instalador de Fontanería". Ed. Conaif. 3ª edición 1997.
- José Gonzalez Pérez. "Esquemas hidráulicos de calefacción, a.c.s. y colectores solares termicos: 215 esquemas de principio para calefacción, a.c.s. y colectores solares térmicos, con sus criterios de diseño". Ed. El Instalador. 1ª edición, año 2007.
- José M. Fenandez Salgado y Vicente Gallardo Rodriguez. "Energía solar térmica en la edificación". Ed. AMV Ediciones. 1ª edición, año 2004.
- José Marco Montoro "INSTALACIONES SOLARES FOTOTÉRMICAS DE BAJA TEMPERATURA. Diseño y Aplicaciones" Ed. AMV Ediciones, 1ª edición año 2005.
- Mariano Rodríguez-Avial. "INSTALACIONES SANITARIAS PARA EDIFICIOS. Fontanería y Saneamiento" Ed. Bellisco. 1ª edición, año 1987.
- Nils R. Grima & Robert C. Rosales "Manual de Diseño de Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado". Ed. McGraw-Hill, año 2000.
- Recknagel – Sprenger – Hönnmann "MANUAL TÉCNICO DE CALEFACCIÓN- Tomo 2: Aire Acondicionado y Frío" Ed. Bellisco, año 2000.
- Recknagel – Sprenger – Hönnmann "MANUAL TÉCNICO DE CALEFACCIÓN Y AIRE ACONDICIONADO. Tomo 1: Calefacción"
- Ricardo Lemvigh-Müller "ENERGÍA SOLAR TÉRMICA. Manual de instalación. (Energía solar térmica para producción de ACS, calefacción para viviendas y climatización de piscinas exteriores)". Ed. AMV Ediciones, 2ª edición año 2003.
- Varios Autores. "Enciclopedia de la fontanería: materiales, elementos e instalaciones". Ed CEAC. 1ª Edición, año 2002.

2. PUBLICACIONES Y CATÁLOGOS

- Alberto Viti. "Documentos Técnicos de Instalaciones en la Edificación DTIE. DTIE 1.01: Preparación de agua caliente sanitaria para usos sanitarios". Ed. Atecyr. Año 1996.
- Antoni Lladén. "Manual de cálculo y diseño de instalaciones de producción de agua caliente sanitaria en edificaciones de viviendas mediante energía solar y apoyo a gas natural". Ed. Grupo GAS NATURAL. Año 2004.

- Atecyr (Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración). "Anuario de Climatización y Refrigeración 2006". Año 2006.
- BLANSOL S.A. "Sistema Prosystem BARBI. Manual técnico. Tuberías de PPR con Fibra de Vidrio". Año 2000.
- BLANSOL S.A. "Sistema Prosystem BARBI. Manual técnico. Tuberías y Accesorios Polipropileno Random (PPR). Año 2000.
- BLANSOL S.A. "Sistema Reticulado BARBI. Características técnicas". Año 2000.
- Bombas HASA. "Catálogo equipos de de presión"
- DAIKIN AC SPAIN S.A. "Datos técnicos, cálculo y selección. Sistema de climatización VRV II". Año 2004.
- Dirección General de Industria Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. " Guía de la Energía Solar". Año 2006.
- Dirección General de Industria Energía y Minas de la Comunidad de Madrid. " Proyectos emblemáticos II en el ámbito de la energía". Año 2007.
- IDAE. "Comentarios RITE-1998. Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios"
- IDAE. "Cuadernos de gestión energética municipal", nº 5: Optimización energética de las instalaciones de calefacción y agua caliente". Año 1989, Madrid.
- IDAE. "Cuadernos de gestión energética municipal", nº 5: Optimización energética de las instalaciones de aire acondicionado". Año 1989, Madrid.
- IDAE. "La ordenanza solar térmica de Madrid: Implantación y resultados". Diciembre 2006.
- IDAE. "Plan de Energías Renovables en España 2005-2010". Año 2005.
- IDAE. "Serie Manuales técnicos y de instrucción para la conservación de la energía, nº 4: Aislamiento térmico". Año 1984.
- IDAE. "Serie Manuales técnicos y de instrucción para la conservación de la energía, nº 7: Acondicionamiento de locales". Año 1983.
- IDAE. "Serie Producto energético, nº 5: Instalaciones de energía solar para agua caliente sanitaria en centros hospitalarios". Año 1998.
- IDAE. Colaborador: Atecyr. "Serie Guías Técnicas de Ahorro y Eficiencia Energética en Climatización, nº 3: Guía técnica: diseño y cálculo del aislamiento térmico de conducciones, aparatos y equipos". Año 2007.
- IDEA. Colaborador, INTA. "Serie Manuales de energías renovables, nº 4: Instalaciones de energía solar térmica. Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura". Año 2002.

- LAPESA Grupo Empresarial. "Depósitos ACS capacidad de 60 a 5000l. Producción y acumulación de agua caliente sanitaria". Catálogo año 2008.
- Manuel Navas Roldán. Armacell Ibérica S.L. "El aislamiento térmico de las instalaciones El aislamiento térmico para ahorro energético y control de la condensación". Año 2004.
- Manuel Roca Suárez, Juan Carratalá Fuentes, Javier Solis Robaina. "Temario de FONTANERÍA". Departamento de Construcción Arquitectónica. Escuela Técnica Superior de Arquitectura. Las Palmas de Gran Canaria.
- Saint-Gobain Cristalería, S.A. - División Aislamiento. "Manual de conductos de aire acondicionado CLIMAVER". Ed. Saint-Gobain Cristalería, S.A. - División Aislamiento. 1ª edición, año 2007.
- Saint-Gobain Cristalería, S.A. - División Aislamiento. "Manual de conductos de aire acondicionado CLIMAVER". Ed. Saint-Gobain Cristalería, S.A. - División Aislamiento. 1ª edición, año 2007.
- SEDICAL. "Bombas de rotor húmedo y seco para instalaciones de calefacción, climatización y agua caliente". Catálogo año 2005.
- SEDICAL. "Guía de productos 2009. Sistemas de expansión". Catálogo año 2009.
- Soler & Palau Ventilación Group. "Manual práctico de ventilación". Año 2008.
- Tour and Anderson. "Manual nº1: Equilibrado de los bucles de control"
- Tour and Anderson. "Manual nº2: Equilibrado de los sistemas de distribución"
- Uponor Hispania, S.A.U. "Manual Técnico Sistema de Fontanería Wirsbo. Quick & Easy"
- Uponor Hispania, S.A.U. "Soluciones Uponor para instalaciones de fontanería y calefacción por radiadores. Manual técnico soluciones Uponor pex para calefacción por radiadores". Año 2007.
- VIESSMANN. "Dossier Solar Técnico 2005. V5.0". Año 2005.
- VIESSMANN. "Dossier Técnico Comercial V5.1 2005. V5.0". Año 2005.

3. NORMAS

3.1. NORMATIVA GENERAL

- Ayuntamiento de Madrid. "Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano de Madrid." B.O. Ayuntamiento de Madrid 2/12/1985.
- Ayuntamiento de Madrid. Departamento Central de Medio Ambiente. "Ordenanza sobre Captación de Energía Solar para Usos Térmicos" . BOCM de 9 de Mayo de 2003.

- Canal de Isabel II. NAACYII "Normas para el abastecimiento de agua". Revisión 2004.
- Canal de Isabel II. NRSCYII "Normas para redes de saneamiento". Versión 2006.
- Comunidad de Madrid. Consejería de Economía. Dirección General de Industria, Energía y Minas. Orden 2106/1994 de 11 de Noviembre sobre "Normas sobre la documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua". B.O.C.M 28 de Febrero de 1995.
- Comunidad de Madrid. Consejería de Medio Ambiente. Decreto 31/2003 de 13 de marzo por el que se aprueba el "Reglamento de Incendios de la Comunidad de Madrid". BOCM 21 de marzo de 2003.
- IDAE. Colaborador, INTA. "Serie Manuales de energías renovables, nº 4: Instalaciones de energía solar térmica. Pliego de condiciones técnicas de instalaciones de baja temperatura". Año 2002.
- Jefatura de Estado. Decreto 38/1972 de 22 de diciembre por el que se aprueba "Ley de protección del Medio Ambiente Atmosférico". BOE el día 26 de diciembre de 1972.
- Ministerio de Ciencia y Tecnología. Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba "Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC)". BOE de 18 de septiembre de 2002.
- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Salubridad, Ventilación ISV/1975" (B.O.E. de 5 y 12 de Julio de 1975).
- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Salubridad, Saneamiento ISS/1973" (B.O.E. de 8 de Septiembre de 1975).
- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Salubridad, Humos ISH/1974" (B.O.E. de 6,13,20,27 de Julio de 1974).
- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Salubridad, Alcantarillado ISA/1973" (B.O.E. de 17 de Marzo de 1973).
- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Fontanería Agua Fría IFF/1973" (B.O.E. de 23 de Junio de 1973).
- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Fontanería Agua Caliente IFC/1973" (B.O.E. de 6 de Octubre de 1973).

- Ministerio de Fomento. Dirección General de la Vivienda, la Arquitectura y el Urbanismo. "Normas Tecnológicas de la Edificación: Protección contra el Fuego IPF/1974" (B.O.E. de 2 y 9 de Marzo de 1974).
- Ministerio de Fomento. Real Decreto 2.429/79, de 6 de Julio, por el que se aprueba "Norma Básica de Edificación sobre condiciones térmicas de los edificios (NBE-CT -79)". BOE 22 de Octubre de 1979.
- Ministerio de Fomento. Real Decreto 2177/1996, de 4 de octubre de, por el que se aprueba la "Norma Básica de la edificación sobre Protección Contra Incendios en los edificios (NBE-CPI-96: Condiciones de Protección contra Incendios de los Edificios)". BOE 29 de Octubre de 1996.
- Ministerio de Industria y Energía y Ministerio de Fomento. Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, por el que se aprueba el "Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE)" y se crea la Comisión Asesora para Instalaciones Térmicas de los Edificios. BOE, 5 de Agosto de 1998. Modificado por Ministerio de Economía y Ministerio de Ciencia y Tecnología. Real Decreto en Real Decreto 1218/2002. BOE 22 de Noviembre de 2002.
- Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión. BOE de 25 de mayo de 1979.
- Ministerio de Industria y Energía. Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios. BOE de 14 de diciembre de 1993.
- Ministerio de Industria. Dirección General de la Energía. "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", NIA aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.
- Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo. Relo Decreto 1909/1981 de 24 de Julio, modificada por Real Decreto 2115/1982 de 12 de Agosto por el que se aprueba la "Norma Básica de Edificación sobre condiciones acústicas en los edificios (NBE-CA-82)".
Modificada por Orden de 29 de septiembre de 1988 pasando a denominarse "NBE-CA-88. Condiciones Acústicas en los Edificios". BOE de 8 de octubre de 1988.
- Ministerio de Sanidad y Consumo. Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE del 18 de julio.

3.2. NORMAS UNE DE AENOR. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE NORMALIZACIÓN Y CERTIFICACIÓN:

- UNE 100000:1997 - Climatización. Terminología.
- UNE 100000:1997/1M - 1.ª Modificación. Climatización. Terminología.
- UNE 100001:1985 - Climatización. Condiciones climáticas para proyectos.
- UNE 100002:1988 - Climatización. Grados-día Base 15°C.
- UNE 100010-1:1989 - Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 1: Instrumentación.
- UNE 100010-2:1989 - Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 2: Mediciones
- UNE 100010-3:1989 - Climatización. Pruebas de ajuste y equilibrado. Parte 3: Ajuste y equilibrado.
- UNE 100011:1991 - Climatización. La ventilación para una calidad aceptable del aire en la climatización de locales.
- UNE 100014:1984 - Climatización. Bases para el proyecto. Condiciones exteriores de cálculo.
- UNE 100020:1989 - Climatización. Sala de máquinas.
- UNE 100030:1994 IN - Climatización. Guía para la prevención de la legionela en instalaciones.
- UNE 100100:1987 - Climatización. Código de colores.
- UNE 100101:1987 - Conductos para transporte de aire. Dimensiones y tolerancias.
- UNE 100102:1988 - Conductos de chapa metálica. Espesores. Uniones. Refuerzos.
- UNE 100103:1984 - Conductos de chapa metálica. Soportes.
- UNE 100104:1988 - Climatización. Conductos de chapa metálica. Pruebas de recepción.
- UNE 100105:1984 - Conductos de fibra de vidrio para transporte de aire.
- UNE 100151:1988 - Climatización. Pruebas de estanquidad de redes de tuberías.
- UNE 100152:1988 IN - Climatización. Soportes de tuberías.
- UNE 100153:1988 IN - Climatización. Soportes antivibratorios. Criterios de selección.
- UNE 100155:1988 IN - Climatización. Cálculo de vasos de expansión.
- UNE 100156:1989 - Climatización. Dilatadores. Criterios de diseño.
- UNE 100157:1989 - Climatización. Diseño de sistemas de expansión.
- UNE 100171:1989 ERRATUM- Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.
- UNE 100171:1989 IN - Climatización. Aislamiento térmico. Materiales y colocación.
- UNE 100172:1989 - Climatización. Revestimiento termoacústico interior de conductos.

- UNE 123001:1994 - Chimeneas. Cálculo y diseño.
- UNE 123001:1997 ERRATUM- Chimeneas. Cálculo y diseño.
- UNE 20-427/1 Ensayo de cables eléctricos a condiciones propias de un incendio.
- UNE 20-431 Características de los cables eléctricos resistentes al fuego.
- UNE 20-432/1,/2 y /3 Ensayo de un conductor aislado o de un cable expuesto a la llama.
- UNE 23007-1:1996. Sistemas automáticos de detección. Introducción.
- UNE 23007-2:1998. Sistemas automáticos de detección. Equipos de control e indicación.
- UNE 23007-2:1999. Erratum.
- UNE 23007-4:1998. Equipos de suministro de alimentación.
- UNE 23-033-1:1981. Seguridad contra incendios. Señalización.
- UNE 23-034-1:1981. Señalización, seguridad y vías de evacuación.
- UNE 23-091-1:1989 Mangueras de impulsión para la lucha contraincendios.
- UNE 23-091-3A:1996 Mangueras de impulsión para la lucha contraincendios. Parte 3ª:Manguera semirrígida para servicio normal, de 25 mm. de diámetro.
- UNE 23110-1:1996 Extintores portátiles de incendios. Parte 1: Designación. Duración de funcionamiento. Hogares tipo de las clases A y B.
- UNE 23110-2:1996 Extintores portátiles de incendios. Parte 2: Estanqueidad. Ensayo dieléctrico. Ensayo de asentamiento. Disposiciones especiales.
- UNE 23400-1:1998 Racores de conexión de 25 mm.
- UNE 23407:1990 Hidrante bajo nivel de tierra.
- UNE 37107:1983, aleaciones cu-zn, c-61 xx. tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para usos generales. Medidas, tolerancias, características, mecánicas y condiciones técnicas de suministro
- UNE 37116:1981. Cobre C-11XX. Tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura para usos generales. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro
- UNE 37-141 Cobre C-1130. Tubos redondos de precisión, estirados en frío, sin soldadura, para su empleo con manguitos soldados por capilaridad. Medidas, tolerancias, características mecánicas y condiciones técnicas de suministro
- UNE 37153:1986- cobre c-1130. tubos redondos, estirados en frío, sin soldadura, para refrigeración y aire acondicionado.
- UNE 37501:1988.-Galvanización en caliente. Características y métodos de ensayo.

- UNE 53394:1993 ERRATUM- Materiales plásticos.Código de instalación y manejo de tubos de polietileno para conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
- UNE 53399:1990 IN - Plásticos.Código de instalación y manejo de tuberías de poli (Cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
- UNE 53399:1993 ERRATUM- Plásticos.Código de instalación y manejo de tuberías de poli (Cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U) para la conducción de agua a presión. Técnicas recomendadas.
- UNE 53495:1993 IN - Plásticos.Código de instalación de tubos de polipropileno copolímero para la conducción de agua fría y caliente a presión. Técnicas recomendadas.
- UNE 74105-1:1990 - Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para maquinaria y equipos.Parte 3: Método simplificado (provisional) para valores establecidos para lotes de máquinas.
- UNE 74105-2:199 - Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para maquinaria y equipos.Parte 2: Métodos para valores establecidos para máquinas individuales.
- UNE 74105-3:1991 - Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para maquinaria y equipos.Parte 3: Método simplificado (provisional) para valores establecidos para lotes de máquinas.
- UNE 74105-4:1991 - Acústica. Métodos estadísticos para la determinación y la verificación de los valores de emisión acústica establecidos para las máquinas y equipos. Parte 4: métodos para valores establecidos para lotes de máquinas.
- UNE 86609:1985 - Maquinaria frigorífica de compresión. Fraccionamiento de potencia.
- UNE 94101:1986 - Colectores solares térmicos. Definiciones y características generales.
- UNE EN 1329-1: 1999 - Sistemas de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Poli (cloruro de vinilo) no plastificado (PVC-U). Parte 1: Especificaciones para tubos, accesorios y el sistema.
- UNE EN 671-1:1995 Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.
- UNE-EN 12056-1: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 1: Requisitos generales y de funcionamiento.

- UNE-EN 12056-2: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 2: Canalización de aguas residuales de aparatos sanitarios, diseño y cálculo.
- UNE-EN 12056-3: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 3: Desagüe de aguas pluviales de cubiertas, diseño y cálculo.
- UNE-EN 12056-4: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios. Parte 4: Plantas elevadoras de aguas residuales. Diseño y cálculo.
- UNE-EN 1329-Sistema de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales en el interior de las estructuras de los edificios.
- UNE-EN 13501-1:2007 - Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.
- UNE-EN 1401:1998. Sistemas de canalización PVC-U para saneamiento enterrado sin presión
- UNE-EN 1401-1:1999. ERRATUM. Tubos de PVC no plastificado para saneamiento enterrado o aéreo con presión.
- UNE-EN 1401-Sistema de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.
- UNE-EN 1610: 98.- Instalaciones y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- UNE-EN 1610: 98.- Instalaciones y pruebas de acometidas y redes de saneamiento.
- UNE-EN 1866: 1999 Extintores móviles de incendios.
- UNE-EN 476: 1998-Requisitos generales para componentes en tuberías de evacuación, sumideros y alcantarillas para sistemas de gravedad.
- UNE-EN 752-1:1996- Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios. Parte 1: Generalidades y definiciones.
- UNE-EN 752-2:1996- Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios. Parte 2: Requisitos de comportamiento.
- UNE-EN 752-3:1996- Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios. Parte 3: Proyecto.
- UNE-EN 752-4:1996- Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios. Parte 3: Cálculo hidráulico y consideraciones medioambientales.
- UNE-EN 752-5:1996- Sistemas de desagües y de alcantarillado exteriores a edificios. Parte 6: Instalaciones de Bombeo.
- UNE-EN 779:1996 - Filtros de aire utilizados en ventilación general para eliminación de partículas. Requisitos, ensayos, marcado.

- UNE-EN 805:2000 ABASTECIMIENTO DE AGUA.ESPECIFICACIONES PARA REDES EXTERIORES
A LOS EDIFICIOS Y SUS COMPONENTES
- UNE-EN 806.-1- Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 806-2- Especificaciones para instalaciones de conducción de agua destinada al consumo humano en el interior de edificios. Parte 1: Diseño-1.
- UNE-EN ISO 7730:1996 - Ambientes térmicos moderados. Determinación de los índices PMV y PPD y especificaciones de las condiciones para el bienestar térmico.
- UNE-ENV 12108: 02.- Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica recomendada para la instalación en el interior de la estructura de los edificios de sistemas de canalización a presión de agua caliente y fría destinada al consumo humano.
- UNE-ENV 12108: 02.- Sistemas de canalización en materiales plásticos. Práctica
- UNE-ENV 13801: 02.- Sistemas de canalización en materiales plásticos para la evacuación de aguas residuales (a baja y a alta temperatura) en el interior de la estructura de los edificios. Termoplásticos. Práctica recomendada para la instalación.

4. PÁGINAS O DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS EN LA RED

- ASEFOSAN. Asociación provincial de empresarios de fontanería, saneamiento, gas, calefacción, climatización, electricidad, mantenimiento y afines de Madrid:
<http://www.asefosam.com/>
- Atecyr. Asociación Técnica Española de Climatización y Refrigeración:
<http://www.atecyr.org/eATECYR/index.php>
- BLANSOL. Empresa fabricante de tuberías plásticas para aplicaciones sanitarias y de piezas estampadas y mecanizadas en latón
<http://www.blansol.es/>
- Colegio Oficial de Aparejadores, Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Madrid.
<http://www.aparejadoresmadrid.es/>
- Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales de Madrid:
<http://www.coitim.es/coitim/index.asp?IdMenu=0>

- COLLINET. Empresa especializada en el pretratamiento de las aguas. Fabricante de separadores de hidrocarburos, grasas y féculas.
<http://www.collinet.es/>
- CONAIF. confederacion nacional de asociaciones de empresas de fontanería, saneamiento, gas, calefacción, climatización, protección contra incendios, electricidad, mantenimiento y afines:
<http://www.conaif.es/pages/home/home.php>
- DAIKIN. Empresa multinacional especializada en la fabricación de equipos de climatización avanzados para aplicaciones residenciales, comerciales e industriales.
<http://www.daikin.es/>
- EBARA ESPAÑA. Empresa fabricante de bombas centrífugas, grupos de presurización de agua y contra incendios, perteneciente a la corporación industrial japonesa EBARA Co. , líder mundial en la fabricación de maquinaria y sistemas para la manipulación de fluidos.
<http://www.ebara.es/index.asp>
- Fundación Escuela de la Edificación.
<http://www.escueladelaedificacion.org/>
- IDAE. Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. Ministerio de Industria, Turismo y Comercio:
<http://www.idae.es/index.php>
- ISOVER. Empresa perteneciente al grupo multinacional SAINT-GOBAIN ISOVER. Líder mundial en fabricación de materiales aislantes.
<http://www.isover.net/>
- KOOLAIR. Fabricante de componentes y equipos de climatización central y ventilación.
<http://www.koolair.com/>
- LAPESA. Empresa especializada en la fabricación de depósitos para la producción y acumulación de agua caliente sanitaria, depósitos para almacenamiento de GLP, depósitos para combustibles líquidos, etc.
<http://www.lapesa.es/>
- LEHIDE. Proveedor de bombeo de agua sanitaria, contra incendios, fecales, etc.
<http://www.lehide.com/default.htm>
- PEVIFOC. Fabricante de equipos para la detección y protección contra incendios
<http://www.previfoc.com/>
- PROTEXA. Fabricante de equipos para la detección y protección contra incendios

<http://www.protexsa.com>

- SEDICAL. Empresa dedicada a la fabricación de soluciones globales para climatización: Quemadores, Máquinas de Climatización, Bombas, Regulación y Control, Telegestión, Acumulación Térmica de Hielo, Intercambiadores de Placas, Control dinámico de caudal K-Flow, Contadores de energía, etc.

<http://www.sedical.com/web/inicio.aspx>

- SOLER & PALAU. Empresa dedicada a la investigación, desarrollo y fabricación de productos de ventilación para aplicaciones domésticas e industriales.

<http://www.solerpalau.es/>

- TOUR & ANDERSSON AB. Empresa multinacional especializada en la investigación desarrollo y fabricación de elementos y soluciones globales para el equilibrado de redes hidráulicas.

<http://www.tourandersson.com/es/Pagina-de-Inicio/>

- TRADAIR. Empresa dedicada a la fabricación productos relacionados con la climatización y ventilación.

<http://www.tradair.es/>

- TUBASOL. Empresa dedicada a la distribución de tuberías y accesorios de acero al carbono y aleado para los sectores de la conducción, automóvil, ascensores, textil, sistemas hidráulicos, bicicletas, motocicletas, rodillos y construcción.

<http://www.grupohastinik.com/tubasol/productos.htm>

- UPONOR. Fabricante multinacional de soluciones para el transporte de fluidos en la edificación y soluciones de Climatización Invisible para sector residencial, comercial e industrial.

<http://www.uponor.es/>

- VIESSMANN. Empresa multinacional líder en la fabricación de sistemas de calefacción (calderas, sistemas solares, acumuladores, sistemas modulares,...)

<http://www.viessmann.es/>

ANEJO 1:

PLIEGO DE CONDICIONES

1. **INSTALACIÓN DE FONTANERÍA**

1.1. **OBJETO**

Este Pliego de Condiciones Técnicas establece las condiciones bajo las cuales se deberá desarrollar la realización de la instalación de Fontanería que se describe en el Proyecto.

Las Condiciones Técnicas referenciadas en este documento, asientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puesta en marcha y control de calidad.

1.2. **ALCANCE DE LOS TRABAJOS**

El suministro de todo el equipo, materiales, servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a este edificio con las instalaciones de fontanería que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto.

La obtención de todos los permisos y certificados de aprobación necesarios en los cuerpos y organismos con jurisdicción al efecto. Será responsabilidad del Instalador usar las piezas adecuadas y necesarias y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los detalles y normas de este proyecto.

1.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación. Las especificaciones regirán con preferencia a los planos.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación, se considerarán como incluidos.

El instalador, antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones e informar con urgencia a la Dirección Facultativa (D.F.) sobre cualquier contradicción que hubiera hallado. No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente. En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto, y en base al mismo, realizará los planos de montaje.

1.4. PLANOS DE MONTAJE

Antes de iniciar cualquier trabajo, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su comprobación y aprobación, los planos de montaje con los detalles necesarios y esquemas para su correcta interpretación, construcción y montaje. Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador.

Los planos de montaje se realizarán en base a la documentación del Proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

1.5. DESCRIPCIÓN

Instalación de fontanería es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos desde la llave de acometida, excluida ésta, hasta las llaves de corte de los aparatos de consumo, incluidos éstos.

1.6. **COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO)**

1.6.1. GENERALIDADES

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características bases exigidas en la Memoria y Especificaciones del Proyecto y cumplirán en todo lo referente a sus características las normas estándar de fabricación normalizada aplicadas.

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto y se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. En cuanto a los dispositivos eléctricos, todos los motores suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las normas aplicadas.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad, todos los artículos estándar y de fabricación normalizada.

1.6.2. MARCAS Y MODELOS DE EQUIPOS

Se deberá indicar la marca y modelo ofertado de los siguientes equipos:

- Equipo de bombeo.
- Contador.
- Aparatos sanitarios.
- Equipación de aseos, incluido grifería, fluxores, termos, etc.
- Valvulería.

1.6.3. NECESIDADES DE ESPACIO

Todo el equipo debe estar colocado en los espacios asignados y se dejará un espacio razonable de acceso para su entretenimiento y reparación. El Instalador deberá verificar el espacio requerido para todo el equipo propuesto, tanto en el caso de que dicho espacio haya sido especificado o no.

Depósito Acumulador

Podrá construirse de polietileno, poliéster o cualquier otro producto apto para uso alimentario y que esté inscrito en el registro general sanitario, pero en cualquier caso, las superficies en contacto con el agua no serán absorbentes o porosas.

El depósito se dispondrá de forma que sea fácil y eficaz su limpieza periódica y en la parte más baja del depósito se dispondrá un desagüe de fondo.

Aunque el nivel de agua debe estar en comunicación con la atmósfera, el depósito será cerrado y se garantizará la estanqueidad de las piezas y empalmes, que estén unidos a él. Estará dotado de conexiones de entrada y salida, válvula de flotador y grifo de vaciado (de macho).

El tubo de alimentación desembocará siempre 40 mm. por encima del nivel máximo del agua, es decir, por encima de la parte más alta de la obra de aliviadero, prohibiéndose la denominada alimentación "por abajo" o entrada del agua por la parte inferior del recipiente.

El rebosadero del depósito estará convenientemente conducido a un desagüe apropiado, de manera que el extremo inferior de dicha conducción vierta libremente a 40 mm. por encima del borde superior del elemento que recoja el agua. El trazado del tubo de rebosadero será lo más directo posible, debiéndose evitar los puntos altos que puedan interrumpir el desagüe por acumulación de aire.

El diámetro del tubo del rebosadero será como mínimo el doble del tubo de alimentación del depósito. El punto inferior del orificio de salida estará como mínimo 50 mm. por encima del fondo del depósito.

Depósito de presión

Podrá estar constituido por uno más elementos, que estarán definidos por su volumen, presión nominal de trabajo y número. Estarán contruidos en chapa de acero, con fondos bombeados y galvanizados en caliente, por inmersión, una vez que hayan sido dotados de todos y cada uno de los manguitos necesarios para las distintas conexiones.

El procedimiento de galvanizado deberá garantizar espesores uniformes y de acuerdo con la norma UNE 27.501.

Deberá ser de forma cilíndrica y estar colocado verticalmente, de forma que las variaciones de volumen sean proporcionadas a la variación de la cota del nivel de agua en el recipiente.

La presión mínima del agua en el recipiente en metros de columna de agua (m.c.d.a.) se obtendrá añadiendo 15 m. a la altura, en metros sobre la base del recipiente, del techo de la planta más elevada que tenga que alimentar y la máxima será superior en 30 m.c.d.a. a la presión mínima.

Se deberán incluir, al menos, los siguientes elementos y manguitos:

- Boca de hombre.
- Manguitos de entrada, salida, vaciado, purga de aire, manómetro y presostato, válvulas de seguridad, nivel de líquido, conexión del compresor.

El depósito será construido según el Reglamento de Recipientes a Presión y timbrados por la Consejería de Industria.

Bombas

Estarán definidas por las siguientes características: caudal, presión (altura manométrica), velocidad de funcionamiento y potencia del motor eléctrico de accionamiento.

El grupo de presión estará formado por electrobombas multicelulares verticales. El cierre será mecánico. El motor estará normalizado según IEC de protección IP-54. La presión máxima en carcasa será de 10 bar y estará equipado con un presostato por bombeo, manómetro, colectores de impulsión y aspiración, válvulas y demás accesorios. El diámetro de la tubería de aspiración no sobrepasará la velocidad de 1,8 m/s.

Todo el equipo se sustentará sobre bancada metálica. El número de bombas se especifica en proyecto.

Contará con cuadro eléctrico construido en chapa de acero, P-30, con contactores protectores, arrancadores, relés térmicos, fusibles calibrados, interruptor, conmutadores de prioridad, cableado tetrapolar y toma de tierra.

Habrà una válvula de cierre en cada conexión de aspiración de las bombas. Se instalarà una válvula de retención y otra de cierre en la tubería de impulsión de cada bomba, así como un filtro en cada tubería de aspiración.

Los motores eléctricos utilizados para los grupos de bombeo estarán adecuadamente protegidos para el local donde se van a instalar, es decir, protegidos contra el polvo y el goteo.

El acoplamiento bomba-motor se efectuará de modo que permita el fácil desmontaje de ambos así como de los elementos de unión. El rendimiento mínimo para las bombas en régimen nominal será superior al 74%.

Pasamuros

El adjudicatario redactará los planos necesarios para la ejecución y coordinación con estructuras de los pasamuros de: acometidas, trazados generales e individuales de instalaciones.

El Adjudicatario preverá y colocará todos los pasamuros e injertos antes de que los pisos y paredes estén terminados y será responsable del costo de albañilería cuando haya que instalarlos posteriormente a la terminación.

Los pasamuros se instalarán al paso de todos los tubos a través de forjados, mampostería, paredes de yeso, etc. El espacio entre el tubo y el pasamuro será rellenado con un mastic apropiado, aprobado por la Dirección Técnica, que selle completamente el paso y que permita el movimiento de la tubería. Los pasamuros serán fijados de forma segura en pisos y paredes de manera que no se desplacen cuando se vierta el hormigón o cuando algún tipo de construcción se alce junto a él.

Soportes

La tubería será soportada de forma limpia y precisa. Siempre que sea posible las tuberías podrán agruparse para ser soportadas conjuntamente. Las tuberías verticales serán soportadas a nivel de cada piso a través de abrazaderas de acero galvanizado.

Los soportes se construirán con perfiles normalizados y su sujeción se realizará con varillas roscadas de acero cadmiado, fuertemente fijadas a la estructura del edificio cuando se trate de tuberías fijadas al techo.

Cuando las tuberías hayan de ser fijadas en paredes verticales, la soportería se realizará mediante la fijación de pies de perfiles normalizados fijados a la pared por medio de soldaduras a placas de anclaje ya previstas en la estructura y en su defecto por tiros. Los dos perfiles se unirán por medio de un tercero transversal que soporte la tubería mediante un asiento deslizante aprobado por la Dirección Técnica., y en ningún caso, se permitirá el uso de flejes, alambres o cadenas como colgadores de tuberías.

Los puntos fijos y deslizantes de la tubería serán realizados de forma adecuada y llevarán la aprobación de la Dirección Técnica. En caso de que un grupo de tuberías se soporte de forma común, la máxima luz permitida está determinada por el tubo más pequeño.

Cuando se use un soporte para varios tubos, el diámetro de las varillas de soporte se calculará de acuerdo con el peso de los tubos, el agua y el aislamiento y según la siguiente tabla:

| | | | | | | | | |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|
| Rosca métrica | M6 | M8 | M10 | M12 | M16 | M20 | M24 | M30 |
| Carga máxima | 110 | 210 | 340 | 500 | 950 | 1.450 | 2.100 | 3.300 |

El soportaje de la instalación deberá coordinarse con el contratista de obra civil.

Pintura

Todos los elementos metálicos no galvanizados, ya sean tuberías, soportes o bien accesorios, o que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se les aplicarán dos capas de pintura antioxidante a base de resinas sintéticas acrílicas multipigmentadas por minio de plomo, cromado de zinc y óxido de hierro. Las dos manos se darán: la primera fuera de obra y la otra con el tubo instalado.

La marca de pintura elegida será normalizada y de solvencia reconocida. Sólo se admitirán los envases de origen debidamente precintados. No se permitirá el uso de disolventes.

Antes de la aplicación de la pintura deberá procederse a una cuidada limpieza y sucesivo secado de los elementos metálicos a proteger.

En las tuberías que lleven aislamiento, antes de la aplicación de este último, deberá procederse a su pintado según lo indicado anteriormente.

El Adjudicatario identificará todas las tuberías a través de toda la instalación, excepto cuando estén escondidas y en lugares no accesibles, por medio de flechas direccionales y bandas.

Las bandas y las flechas serán pintadas o en su lugar colocadas cintas de plástico adhesivas. Las cintas de plástico se colocan cuando el tubo está revestido de aluminio y otro forro.

La identificación de la dirección del flujo en la tubería se realizará por medio de flechas del mismo color que las bandas. Las flechas se instalarán cada 5 m. y serán legibles desde el suelo. Las flechas tendrán las siguientes dimensiones:

- Para tuberías hasta 5" (incluyendo aislamiento si se usa), 25 mm. de ancho por 300 mm. de longitud.
- Para tuberías de 6" y superiores (incluyendo aislamiento si se usa), 50 mm. de ancho por 300 mm. de longitud.

El Adjudicatario proveerá en la sala de máquinas un plano de identificación, enmarcado y cubierto con cristal, con la lista completa del código de colores.

Aislamiento

El aislamiento anticondensación previsto es de tipo Armaflex de 10 mm. de espesor para la tubería de agua fría. Para el agua caliente se utilizará coquilla tipo Armaflex de espesor mínimo 25 mm. Igualmente cumplirá en la parte correspondiente al Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y las Instrucciones Técnicas Complementarias.

El aislamiento de accesorios y válvulas se considera incluido en la medición de tubería.

El aislamiento de accesorios, bridas y válvulas, deberá ser premoldeado precortado o preparado en obra en el mismo espesor y conductividad que la del aislante empleado en la tubería adyacente y no se aplicará hasta que las superficies a cubrir hayan sido probadas y por tanto comprobado que no tienen fugas.

Todos los soportes metálicos que pasen a través del aislamiento, incluyendo soportes de depósitos e intercambiadores, soportes de tubería, etc., se aislarán al menos en una longitud de cuatro veces el espesor del aislamiento.

Cuando los equipos estén soportados por cunas de metal, el aislamiento se prolongará hasta la estructura de hormigón.

Cualquier aislamiento mostrando evidencia de humedad será rechazado por la Dirección Técnica. Todo el aislamiento que se aplique a una jornada de trabajo, deberá tener también en dicha jornada la barrera antivapor, si ésta fuera necesaria.

Cualquier evidencia de discontinuidad en la barrera antivapor será causa suficiente de rechazo por la Dirección Técnica.

El aislamiento deberá ser suficientemente fuerte como para resistir el uso ordinario. Esto puede incluso significar un hombre caminando o de pie sobre las tuberías o depósitos aislados. Además, se instalará de forma que las coquillas sean de media circunferencia y los extremos se solapen al objeto de mejorar la unión.

Accesorios de tubería

Todos los accesorios de tubería serán para una presión de trabajo igual que la tubería en que estén instalados.

Todas las reducciones de diámetro se harán a través de una sola pieza (té o cruz). Podrán usarse casquillos reductores en una de las bocas de una té o cruz o en dos de las bocas de una cruz. No se permitirá el uso de casquillos de reducción en los codos y en manguitos de unión.

Soportes de tuberías

Las tuberías horizontales irán soportadas al techo mediante abrazaderas y anclajes de expansión autoperforantes. Las verticales irán soportadas por abrazaderas de presión soportadas en los muros.

Las abrazaderas serán de acero galvanizado con junta de goma para evitar una corrosión prematura. Cuando dos o más tuberías tengan recorridos paralelos y estén situadas a la misma altura, podrán tener un soporte común suficientemente rígido, que sea capaz de soportar el peso de los tubos y del agua que circula en sus interiores.

El soporte de la tubería se realizará con preferencia en los puntos fijos y partes centrales de los tramos, dejando libres las zonas de posible movimiento, tales como curvas, etc. La unión entre soporte y tubería se realizará por medio de un elemento elástico, considerando que la separación máxima entre soportes en tendidos horizontales de tuberías no será superior al determinado por el fabricante de cada material, en función del diámetro. Además, en todo momento se deberán tener en cuenta las indicaciones del fabricante respecto a dilataciones y medidas tipo brazos de flexión y liras de dilatación para evitar roturas por este motivo.

Válvulas

Válvulas de compuerta

Serán de acero y bronce, para una presión de trabajo de 15 kg/cm². Serán de compuerta de husillo exterior ascendente con puente y tapa atornillada con conexiones con bridas en impulsión de bombas y de PN-10 HB en el resto. De 52 mm. y menores podrán ser sólo de bronce y conexión roscada.

Las válvulas de drenaje serán angulares de asiento, husillo interior y volante ascendente, tapa por unión roscada, conexiones roscadas, totalmente de bronce para una presión de trabajo de 15 kg/cm², con presión de prueba de 25 kg/cm².

Válvulas de retención

Las válvulas de retención de 52 mm. y menores serán de bronce, con conexiones roscadas y tapa roscada; las de 68 mm. y mayores serán de acero y bronce, con conexiones con bridas y tapas con tornillos. La clapeta será oscilante en las válvulas de posición horizontal y ascendente en las válvulas de posición vertical. Serán para una presión de trabajo de 15 kg/cm² y una presión de prueba de 25 kg/cm².

Válvulas de flotador

Serán de acero y bronce, con regulador de doble válvula y mecanismos de palanca y flotador.

Accesorios

Escudetes de cerradura: serán de latón cromado, embreados que queden bien asegurados a su sitio, y de adecuado tamaño para ajustar la tubería.

Aparatos sanitarios y grifería

Los aparatos sanitarios y grifería quedan especificados en cuanto a marca y modelo en los capítulos de mediciones y presupuestos. Éstos cumplirán con las normas UNE aplicadas.

Se instalarán válvulas de regulación y corte de la marca especificada en todos los lavabos, bidés, fregaderos, piletas, inodoros y en todos aquellos aparatos que tengan alimentación registrable. Todo el acabado de accesorios y herrajes vistos será cromado. Los escudos que se instalen serán todos metálicos y cromados.

Cuando los aparatos estén alimentados por agua caliente y agua fría, la grifería será mezcladora.

La fijación de todos los aparatos sanitarios se hará de acuerdo con los materiales previstos por el fabricante para ello, es decir, se admitirán sólo los soportes y tornillos que figuren como accesorios en el mismo catálogo de los aparatos.

Se rechazarán y, en su caso se sustituirán, todos aquellos aparatos y griferías que presenten defectos de fabricación o bien golpes o roces producidos durante el transporte, almacenamiento o instalación.

Los aparatos se instalarán correctamente nivelados alineados con sus correspondientes soportes, tirafondos, etc., de manera que queden perfectamente asegurados en cuanto a firmeza. Todos los aparatos que se apoyen en el suelo, tales como inodoros, pedestales, etc., se recibirán con cemento blanco PB-350 de forma que se absorban las posibles irregularidades, tanto de la loza como del suelo, y se consiga un buen apoyo. Las juntas de unión entre repisas de lavabos con paredes, de bañeras y duchas con solados y alicatados, se sellarán con silicona apropiada y aceptada por la Dirección Técnica.

La instalación de arandelas de goma para juntas de grifería o desagües se instalarán, sin que éstas sobresalgan de los cuellos o solapas, de forma que además de conseguir una estanqueidad entre los elementos, no se dañe la porcelana de los aparatos al realizar los aprietes.

1.7. CONDICIONES PREVIAS

Cuando sea necesario o solicitado, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la Dirección Facultativa los siguientes documentos:

- Planos constructivos y de montaje, con los detalles necesarios, como complemento a los de este Proyecto.
- Documentación técnica completa de los equipos y materiales a instalar.
- Muestras de los materiales que se requieran, con tiempo suficiente para que puedan ser revisadas y aprobadas antes de su acopio.

Estos documentos y sus justificantes se presentarán por triplicado a la Dirección Facultativa para ser sometidos a su aprobación a medida que sean necesarios, con quince días de antelación a la fecha prevista para iniciar la ejecución de los trabajos que figuren en dichos documentos.

1.8. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

1.8.1. GENERAL

Todos los trabajos de esta instalación se realizarán aplicando las técnicas adecuadas, de acuerdo con la documentación técnica referenciada y particularmente con las normas de prácticas recomendadas por los fabricantes de equipos y materiales utilizados.

1.8.2. PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Durante la ejecución, el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el polvo y golpes según sea el tipo de material. Todos los extremos de las tuberías y conductos que estén abiertos se protegerán con tapones el tiempo necesario.

El instalador comprobará rigurosamente, antes de cerrar los diferentes tramos de estas conducciones, que no quede en su interior ningún objeto o restos de materiales que puedan interferir posteriormente en su funcionamiento. De ocurrir así, el instalador deberá subsanar por su cuenta los daños ocasionados, por tanto, será responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

1.8.3. INTERFERENCIAS

Antes de la instalación de las tuberías y bajantes, se revisarán las tuberías, conductos de climatización, eléctricas, arquitectura y estructuras para prever posibles interferencias. Cuando aparezcan interferencias, el instalador consultará éstas con los otros oficios afectados y llegarán a un acuerdo para situar los cambios necesarios para obtener la aprobación del Arquitecto.

Se aplicarán las reglamentaciones españolas (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, etc.) debiendo tener presente las reglamentaciones locales.

Con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se pueda aplicar. En caso de distintas calidades dentro de las normas UNE, se instalará la que marque la Dirección Técnica.

1.9. NORMATIVA

Serán de aplicación en la ejecución de la instalación todos los reglamentos y normas aplicables en España para este tipo de instalaciones y que a continuación se relacionan:

- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", NIA aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora, para instalación de Contadores de Consumo.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Orden 2106/1994 de 11 de Noviembre sobre "Normas sobre la documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua".
- Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Norma UNE de obligado cumplimiento y se tendrán en consideración aquellas recomendadas.

1.10. CONTROL DE CALIDAD

1.10.1. ALCANCE

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de esta instalación, la Dirección Facultativa realizará el siguiente Control de Calidad.

- De todos los equipos y materiales a emplear.
- De todos los métodos de ejecución.
- De las pruebas parciales y totales.

1.10.2. NIVEL DE CONTROL

El nivel de control a realizar viene establecido en las especificaciones de los equipos y materiales y por la aplicación de las normas referenciadas, Reglamentos y Documentación Técnica de Referencia de este documento.

1.10.3. CONTROL DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los equipos y materiales de esta instalación deberán ir acompañados de las normas bajo las cuales fueron contruidos y aprobados. Estarán de acuerdo como mínimo con las especificaciones impuestas en este Proyecto.

Antes del acopio de los equipos y materiales se deberán disponer de los certificados correspondientes y de las muestras de los materiales y aceptación por la Dirección Facultativa, o en su desestimación si hubiese lugar.

Cuando un equipo o material no vaya acompañado de su certificado de calidad, a criterio de la Dirección Facultativa el instalador deberá de conseguir por su cuenta el certificado de ensayo. El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

1.10.4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El instalador deberá presentar, con la debida antelación, los métodos y normas bajo las cuales se realizarán los trabajos, no comenzando ninguno de ellos hasta no haber sido aprobado por la Dirección Facultativa.

Durante el tiempo de ejecución, la Dirección Facultativa realizará las correspondientes inspecciones, comprobando tanto si los materiales como la calidad de la ejecución cumplen las condiciones impuestas.

1.10.5. CONTROL DE LAS PRUEBAS

El instalador dispondrá del equipo material y técnico para realizar las pruebas parciales y definitivas necesarias. Dichas pruebas serán presentadas por escrito y por triplicado. La Dirección Facultativa controlará dichas pruebas para comprobar si la prestación realizada es satisfactoria o no.

El Contratista debe instalar sus tuberías a tiempo, de tal manera que no exista interferencia con otras instalaciones y dejar suficiente tiempo antes de taparlas para efectuar las pruebas y recibir aprobación.

1.10.6. RECEPCIÓN

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación de aplicación y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones y calidad exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación, quien dará fe de los resultados por escrito.

1.10.7. PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa.

1.10.8. PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección Facultativa de la instalación.

1.10.9. PRUEBAS ELÉCTRICAS

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada elemento eléctrico, del consumo de energía en las condiciones reales de trabajo y tensión, debiendo dar resultados correctos a juicio de la Dirección Facultativa de la instalación.

Antes de conectar los equipos eléctricos, se realizará una medición de la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, debiéndose obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios. Una vez conectados los equipos se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiéndose obtener un valor no inferior a 250.000 ohmios.

1.10.10. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

1.10.11. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

1.10.12. DOCUMENTACIÓN DE RECEPCIÓN

Una vez cumplimentados los requisitos previos, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de instrucciones a seguirse.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.

Por último un ejemplar de:

- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcados en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante los Servicios Territoriales de Industriales y Energía.
- Gráficos, planos de obra e instrucciones.

El contratista introducirá en los planos, esquemas y gráficos de este proyecto todas las modificaciones que se realicen durante la obra. Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene y apruebe la Dirección.

El contratista deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de la Dirección, para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo el mismo formato y sello del proyecto.

El contratista, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto, introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc. y, con la aprobación de la Dirección, colocará estos esquemas y/o diagramas en lugar bien visible de la Sala de Máquinas, protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El contratista reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que se deberá entregar también dos ejemplares, comprometiéndose a adiestrar al personal para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y 15 días después de finalizada la misma.

1.11. MEDICIÓN Y ABONO

Las mediciones de los trabajos parciales y totales ejecutados, con fines de certificación, se realizarán sobre la unidad completa de material suministrado, instalado e instalado. En general ningún precio debe estar supeditado a variaciones de la paridad del euro con respecto a otras monedas.

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.
- Conexionado eléctrico (potencia y mando).
- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificados de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

La medición de aislamiento se efectuará por metro lineal de línea o unidad instalada con la parte proporcional de accesorios y soporte establecida.

La medición y abono se realizará de la misma forma que la tubería, es decir, se medirán por metro lineal instalado y probado. En su precio se considerará incluido la parte proporcional de tramos curvos, piezas especiales, adhesiva, venda, etc. y, en general, todo el pequeño material para un perfecto acabado. No se computarán en la medición los tramos y retales sobrantes.

A efectos de medición y abono de los aparatos sanitarios se considerarán como unidades completas, totalmente instaladas y conexionadas, y en los precios unitarios irán incluidos tanto los propios aparatos como sus griferías, válvulas de desagüe, tubos de alimentación y desagüe, escudos, elementos de fijación y pequeño material necesario para el montaje y acabado de los mismos.

2. INSTALACIÓN DE AGUA CALIENTE SANITARIA. ENERGÍA SOLAR.

2.1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas establece las condiciones bajo las cuales se deberá desarrollar la realización de la instalación de Captación de Energía Solar que se describe en el Proyecto.

Las Condiciones Técnicas referenciadas en este documento, asientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puesta en marcha y control de calidad.

2.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El suministro de todo el equipo, materiales, servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a este Edificio con las instalaciones de saneamiento que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto.

La obtención de todos los permisos y certificados de aprobación necesarios en los cuerpos y organismos con jurisdicción al efecto.

Será responsabilidad del Instalador usar las piezas adecuadas y necesarias y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los detalles y normas de este proyecto.

2.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación. Caso de existir discrepancias entre documentos del proyecto se tomará el más restrictivo.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se considerarán como incluidos.

El instalador, antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones e informar con urgencia a la Dirección Facultativa (D.F.) sobre cualquier contradicción que hubiera hallado. No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente. En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto y, en base al mismo, realizará los planos de montaje y no podrá hacer ninguna reclamación económica, debiendo ejecutar toda la instalación de acuerdo con la normativa aplicada para su correcto funcionamiento.

2.4. PLANOS DE MONTAJE

Antes de iniciar cualquier trabajo, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su comprobación y aprobación, los planos de montaje con los detalles necesarios y esquemas para su correcta interpretación, construcción y montaje. Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador.

Los planos de montaje se realizarán en base a la documentación del Proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

2.5. NORMATIVA

Serán de aplicación en la ejecución de la instalación todos los reglamentos y normas aplicables en España para este tipo de instalaciones y que a continuación se relacionan:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado en Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", NIA aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.

- Normas particulares de la Compañía Suministradora, para instalación de Contadores de Consumo.
- Ordenanza sobre Captación de Energía Solar para Usos Térmicos del Ayuntamiento de Madrid.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Orden 2106/1994 de 11 de Noviembre sobre "Normas sobre la documentación, tramitación y prescripciones técnicas de las instalaciones interiores de suministro de agua".
- Pliego de Condiciones Técnicas de I.D.A.E. para instalaciones de Energía Solar Térmica de baja temperatura.
- Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis. BOE núm. 171 del 18 de julio.
- UNES de obligado cumplimiento.

2.6. GENERALIDADES

La instalación se construirá en su totalidad utilizando materiales y procedimientos de ejecución que garanticen las exigencias del servicio, durabilidad, salubridad y mantenimiento.

A efectos de las especificaciones de montaje de la instalación, éstas se complementarán con la aplicación de las reglamentaciones aplicadas que tengan competencia en el caso y con las recomendaciones de montaje de los fabricantes de los componentes.

Es responsabilidad del instalador:

- Comprobar la calidad de los materiales y del agua utilizada, cuidando que se ajusten a lo especificado en estas normas y el evitar el uso de materiales incompatibles entre sí.
- La vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional.
- Evitar que los captadores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del captador deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad. Terminado el montaje, durante el tiempo previo al arranque de la instalación, si se prevé que éste pueda prolongarse, el instalador procederá a tapar los captadores.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidas durante el transporte, el almacenamiento y el montaje, hasta tanto no se proceda a su unión, por medio de elementos de taponamiento de forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato. Especial cuidado se tendrá con materiales frágiles y delicados, como tubos de vacío, luminarias, mecanismos, equipos de medida, etc., que deberán quedar debidamente protegidos.

Durante el curso del montaje, el suministrador deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de conducciones y cables. Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente todas los equipos (colectores, acumuladores, etc.), cuadros eléctricos, instrumentos de medida, etc. de cualquier tipo de suciedad, dejándolos en perfecto estado. Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc. En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el suministrador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

La alineación de las canalizaciones en uniones y cambios de dirección se realizará con los correspondientes accesorios y/o cajas, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

En el montaje de la instalación, y a efectos de su influencia en los componentes, se tendrá en cuenta la máxima presión de red en el lugar. La instalación de los equipos, válvulas y purgadores permitirá su posterior acceso a las mismas a efectos de su mantenimiento, reparación o desmontaje. Una vez instalados, se procurará que las placas de características de los equipos sean visibles.

Todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por el fabricante, serán recubiertos con dos manos de pintura antioxidante. En las partes dañadas por roces en los equipos, producidos durante el traslado o el montaje, el instalador aplicará pintura rica en zinc u otro material equivalente.

Los circuitos de distribución de agua caliente sanitaria, se protegerán contra la corrosión. Todos los equipos y circuitos de tubería deberán poder vaciarse total o parcialmente.

Se dispondrá vaciado parcial en todas las zonas del circuito que puedan independizarse. El vaciado total se hará desde el punto más bajo con el diámetro mínimo, en función del tamaño de la instalación siguiente. Las conexiones de las válvulas de vaciado a las redes de desagües se pueden realizar acero galvanizado, cobre o materiales plásticos aptos para esta aplicación. Las conexiones entre los puntos de vaciado y desagües se realizarán de forma que el paso del agua quede perfectamente visible. Los botellines de purga serán siempre accesibles

2.7. CAPTADORES

Los captadores solares seleccionados deberán estar homologados por el Ministerio de Industria y Energía de acuerdo con lo señalado en el Real Decreto 891/1980 de 14 de abril, sobre homologación de los paneles solares y en la Orden de 20 de julio de 1980 por la que se aprueban las normas e instrucciones técnicas complementarias para la homologación de los paneles solares. El captador llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre del fabricante.

El material de la cubierta transparente será de vidrio normal o templado de espesor no inferior a 3 mm y transmisividad mayor o igual a 0,8. La utilización de un material de otras características requiere el informe de un organismo acreditado que garantice las características funcionales y de durabilidad del captador. Distancia media entre el absorbente y la cubierta transparente no inferior a 2 cm ni superior a 4 cm.

El material del absorbedor estará compuesto por materiales metálicos o materiales de caucho para calentamiento de agua de piscinas. En ningún caso el tratamiento del absorbedor se aplicará sobre acero galvanizado.

La pérdida de carga del captador para un caudal de 1 l/min por m² será inferior a 1 m.c.a.

El captador llevará un orificio de ventilación de diámetro no inferior a 4 mm. situado en la parte inferior de forma que puedan eliminarse acumulaciones de agua en el captador. El orificio se realizará de forma que el agua pueda drenarse en su totalidad sin afectar al aislamiento.

2.8. ESTRUCTURAS SOPORTE Y COLECTORES

La estructura soporte se fijará al edificio de forma que resista las cargas a que estará sometida. Ésta se calculará para resistir, con los captadores instalados, las sobrecargas de

viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88 "Acciones en la Edificación". El diseño y construcción de la estructura y el sistema de fijación de captadores permitirá las necesarias dilataciones térmicas sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los captadores o el circuito hidráulico.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. Las estructuras de acero podrán protegerse mediante galvanizado por inmersión, pinturas orgánicas de zinc o tratamientos anticorrosivos equivalentes.

El diseño de la estructura tendrá en cuenta el ángulo de inclinación especificado para el captador, su orientación y la facilidad de montaje, desmontaje y acceso de los captadores.

La estructura se diseñará y construirá de forma que los apoyos de sujeción del captador sean suficientes en número y tengan el área de apoyo y posición relativa adecuada de forma que no se produzcan flexiones del captador superior a las permitidas por el fabricante.

El conjunto de la estructura se diseñará para que su peso por m^2 de superficie proyectada en el plano horizontal no supere $100 \text{ Kg}/m^2$. Para el cálculo de la estructura se tendrá en cuenta lo señalado en las Normas Técnicas de la Edificación del MOPT que le fueran aplicables.

La realización de taladros en la estructura se llevarán a cabo antes de proceder al galvanizado o protección de la estructura.

La conexión entre captadores podrá realizarse con accesorios metálicos o manguitos flexibles o tubería flexible. Las tuberías flexibles se conectarán a los captadores solares utilizando preferentemente accesorios para mangueras flexibles. El montaje de las tuberías flexibles evitará que la tubería quede retorcida y que se produzcan radios de cobertura superior a las especificadas por el fabricante.

Los topes de sujeción de captadores y la propia estructura no arrojará sombra sobre los captadores.

Los conductos de drenaje de la batería de colectores se diseñarán en lo posible de forma que no puedan congelarse.

La tubería de conexión entre los colectores y las válvulas de seguridad tendrá la menor longitud posible y no se instalarán llaves o válvulas que puedan obstruirse por suciedad y otras restricciones entre ambos.

El suministrador evitará que los colectores queden expuestos al sol por períodos prolongados durante el montaje. En este período las conexiones del colector deben estar abiertas a la atmósfera, pero impidiendo la entrada de suciedad.

La instalación permitirá el acceso a los captadores de forma que su desmontaje sea posible en caso de rotura, pudiendo desmontar cada captador con el mínimo de actuaciones sobre los demás.

2.9. FLUIDOS

En cualquier caso el pH del fluido de trabajo estará comprendido entre 5 y 12 y el contenido en sales se ajustará a los señalados en los puntos siguientes. Fuera de estos valores, el agua deberá ser tratada.

La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles. El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l. expresados como contenido en carbonato cálcico. El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

2.10. PRESIONES

Los componentes y sistemas que no dispongan de certificado de timbre, deberán cumplir lo previsto en el Reglamento de Aparatos a Presión y, en cualquier caso, soportar el ensayo de resistencia a presión con 1.5 veces la presión máxima de trabajo sin apreciarse ningún daño permanente o fuga en el circuito.

Cuando la instalación contenga algún material no metálico, el ensayo de presión del circuito correspondiente debe realizarse a la temperatura máxima de trabajo y debe soportar las presiones anteriores al menos durante una hora.

2.11. BOMBAS

Las bombas podrán ser del tipo en línea, de rotor seco o húmedo o de bancada. Siempre que sea posible se utilizarán bombas tipo circuladores en línea.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que el conjunto motor-rodete pueda ser fácilmente desmontado. El acoplamiento de una bomba en línea con la tubería podrá ser de tipo roscado hasta el diámetro DN 32.

Las tuberías conectadas a las bombas en línea se soportarán en las inmediaciones de las bombas de forma que no provoquen esfuerzos recíprocos (se utilizarán manguitos antivibratorios cuando la potencia de accionamiento sea superior a 700 W). El diámetro de las tuberías de acoplamiento no podrá ser nunca inferior al diámetro de la boca de aspiración de la bomba. La conexión de las tuberías a las bombas no podrá provocar esfuerzos recíprocos de torsión o flexión. Las válvulas de retención se situarán en la tubería de impulsión de la bomba, entre la boca y el manguito antivibratorio, en cualquier caso aguas arriba de la válvula de interceptación.

Las bombas en línea se instalarán con el eje de rotación horizontal y con espacio suficiente para que puedan ser desmontadas con facilidad, sin necesidad de desarmar las tuberías adyacentes.

Todas las bombas estarán dotadas de tomas para la medición de presiones en aspiración e impulsión y deberán protegerse, aguas arriba, por medio de la instalación de un filtro de malla o tela metálica. Las bombas serán resistentes a la presión máxima del circuito y permitirán efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.

Cuando se monten bombas con prensa-estopas se instalarán sistemas de llenado automáticos.

En circuitos de agua caliente para usos sanitarios, los materiales de la bomba serán resistentes a la corrosión y en el caso del circuito primario serán compatibles con las mezclas anticongelantes y en general con el fluido de trabajo utilizado. En general, serán resistentes a las averías producidas por efecto de las incrustaciones calizas.

Preferentemente, se utilizarán bombas con capacidad de regulación del caudal por variación de la potencia consumida.

2.12. INTERCAMBIADORES

Se considerarán las especificaciones de montaje del fabricante teniendo en cuenta la accesibilidad del intercambiador, para operaciones de sustitución o reparación.

El cambiador seleccionado resistirá la presión máxima de la instalación. En particular se prestará especial atención a los cambiadores que, como en el caso de los depósitos de doble pared, presentan grandes superficies expuestas por un lado a la presión, y por otro a la atmósfera, o bien, a fluidos a mayor presión. En ningún caso se utilizarán interacumuladores con envolvente.

Los materiales del cambiador de calor resistirán temperaturas de 110°C y serán compatibles con el fluido de trabajo. Los cambiadores de calor utilizados en circuitos de agua sanitaria serán de acero inoxidable o cobre y su diseño del cambiador de calor permitirá su limpieza utilizando productos líquidos.

Los tubos de los cambiadores de calor tipo serpentín sumergido en el depósito para sistemas con circulación por bombeo, tendrán diámetros interiores inferiores o iguales a una pulgada. En caso de sistemas por termosifón, tendrán un diámetro mínimo de media pulgada.

2.13. EXPANSIÓN

La tubería de conexión del vaso de expansión cerrado no se aislará y tendrá volumen suficiente para enfriar el fluido antes de alcanzar el vaso.

Las membranas de los vasos de expansión serán resistentes a temperaturas de 110°C y a esfuerzos alternativos. El fabricante del vaso especificará estos datos que el instalador exigirá e incluirá en la memoria de diseño.

2.14. VÁLVULA DE SEGURIDAD

La descarga de las válvulas de seguridad debe garantizar, en caso de apertura, la no provocación de accidentes o daños.

2.15. VÁLVULA DE CORTE Y ACCESORIOS

La elección de las válvulas se realizará, de acuerdo con la función que desempeñan y las condiciones extremas de funcionamiento (presión y temperatura) siguiendo los siguientes criterios:

- Para aislamiento: válvulas de esfera.
- Para equilibrado de circuitos: válvulas de equilibrado.
- Para vaciado: válvulas de esfera o de macho.
- Para llenado: válvulas de esfera.

- Para purga de aire: válvulas de esfera o de macho.
- Para seguridad: válvula de resorte.
- Para retención: válvulas de disco de doble compuerta, o de clapeta.

El acabado de las superficies de asiento y obturador debe asegurar la estanqueidad al cierre de las válvulas, para las condiciones de servicio especificadas.

El volante y la palanca deben ser de dimensiones suficientes para asegurar el cierre y la apertura de forma manual con la aplicación de una fuerza razonable, sin la ayuda de medios auxiliares. El órgano de mando no deberá interferir con el aislamiento térmico de la tubería y del cuerpo de válvula.

La superficie del asiento y del obturador deben ser recambiables. La empaquetadura debe ser recambiable en servicio, con válvula abierta a tope, sin necesidad de desmontarla.

Las válvulas roscadas y las de mariposa serán de diseño tal que, cuando estén correctamente acopladas a las tuberías, no tengan lugar interferencias entre la tubería y el obturador.

En el cuerpo de la válvula irán troquelados la presión nominal PN, expresada en bar o kp/cm^2 , y el diámetro nominal DN, expresado en mm. o pulgadas, al menos cuando el diámetro sea igual o superior a 25 mm. La presión nominal mínima de todo tipo de válvulas y accesorios deberá ser igual o superior a 6 kg/cm^2 . No se permitirá la utilización de válvulas de compuerta.

Los componentes fundamentales de las válvulas deberán estar constituidos por los materiales que se indican a continuación:

Válvulas de esfera

- Cuerpo de fundición de hierro o acero.
- Esfera y eje de acero durocromado o acero inoxidable.
- Asientos, estopada y juntas de teflón.
- Podrán ser de latón estampado para diámetros inferiores a 1 1/2 con esfera de latón durocromado.

Válvulas de asiento

- Cuerpo de bronce (hasta 2") o de fundición de hierro o acero. Tapa del mismo material que el cuerpo.
- Obturador en forma de pistón o de asiento plano con cono de regulación de acero inoxidable y aro de teflón. No será solidario al husillo.
- El asiento será integral en bronce o en acero inoxidable según sea el cuerpo de la válvula.
- Prensa-estopas del mismo material que cuerpo y tapa, y estopada de amianto lubricado.

Válvulas de retención de clapeta

- Cuerpo y tapa de bronce o latón.
- Asiento y clapeta de bronce.
- Conexiones rosca hembra.
- Los diámetros libres en los asientos de las válvulas tienen que ser correspondientes con los diámetros nominales de las mismas, y en ningún caso inferiores a 12 mm.

2.16. AISLAMIENTOS

Se dispondrá un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en el apartado siguiente para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica λ es de 0,040 W/m.°C, a 20°C. Los espesores de aislamientos de tuberías accesorios y conductos situados en el interior no serán inferiores a los indicados en la TABLA A1.1.

TABLA A1.1. Espesores de aislamiento para tuberías situados en el interior

| Fluido interior caliente (para la temperatura máxima) | | | | |
|---|---------------------------|----------|-----------|-----------|
| Diámetro exterior mm | Temperatura del fluido °C | | | |
| | 40 a 65 | 66 a 100 | 101 a 150 | 151 a 200 |
| $D \leq 35$ | 20 | 20 | 30 | 40 |
| $35 < D \leq 60$ | 20 | 30 | 40 | 40 |
| $60 < D \leq 90$ | 30 | 30 | 40 | 50 |
| $90 < D \leq 140$ | 30 | 40 | 50 | 50 |
| $140 < D$ | 30 | 40 | 50 | 60 |

Para tuberías y accesorios situados al exterior, los valores anteriores se incrementarán en 10 mm.

Para materiales con conductividad térmica distinta a 0,04 W/m°C, el espesor se calculará de la siguiente forma:

- Superficies planoparalelas:

$$e = et \cdot \lambda / 0,04$$

Donde:

et : es el espesor obtenido de la tabla anterior en (mm)

λ : conductividad térmica del nuevo material en (W/m°C)

- Conductos de la sección circular:

$$r'_e \cdot \ln ((r'_e/r_i) / \lambda') = r_e \cdot \ln ((r_e/r_i) / \lambda)$$

Donde r_i es el radio interior del aislamiento, igual al radio exterior del conducto o tubería, r_e y r'_e , son los radios exteriores del aislante en uno y otro caso, y λ y λ' las conductividades térmicas respectivas.

El aislamiento de acumuladores cuya capacidad sea inferior a 300 litros tendrá un espesor mínimo de 30 mm., para volúmenes superiores el espesor mínimo será de 50 mm. y para cambiadores de calor no será inferior a 20 mm.

El material aislante se sujetará con medios adecuados, de forma que no pueda desprenderse de las tuberías o accesorios, no dejando zonas visibles de tuberías o accesorios, quedando únicamente al exterior los elementos que sean necesarios para el buen funcionamiento y operación de los componentes. Asimismo no podrá quedar interrumpido al atravesar elementos estructurales del edificio.

El manguito pasamuros deberá tener las dimensiones suficientes para que pase la conducción con su aislamiento, con una holgura máxima de 3 cm. Tampoco se permitirá la interrupción del aislamiento térmico en los soportes de las conducciones, que podrán estar o no completamente envueltos por el material aislante. El puente térmico constituido por el mismo soporte deberá quedar interrumpido por la interposición de un material elástico (goma, fieltro, etc.) entre el mismo y la conducción.

Después de la instalación del aislamiento térmico, los instrumentos de medida y de control, así como válvulas de desagües, volante, etc. deberán quedar visibles y accesibles.

Las franjas y flechas que distinguen el tipo de fluido transportado en el interior de las conducciones se pintarán o se pegarán sobre la superficie exterior del aislamiento o de su protección.

Tanto en la sala de máquinas como en el exterior el aislamiento se protegerá de forma mecánica contra posibles daños y en el exterior contra las inclemencias climatológicas. Esta protección será preferentemente chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor colocada de forma que evite que se introduzca agua entre las juntas. Dichas juntas se realizarán mediante solape de las piezas de aluminio.

2.17. ACUMULADORES

El acumulador estará fabricado de acuerdo con lo especificado en el Reglamento de Aparatos a Presión, Instrucción Técnica Complementaria MJE-AP11, probado con una presión igual a dos veces la presión de trabajo y homologado por el Ministerio de Industria y Energía.

El acumulador llevará una placa de identificación situada en lugar claramente visible y escrita con caracteres indelebles en las que aparecerán los siguientes datos:

- Nombre del fabricante y razón social.
- Contraseña y fecha de registro de tipo.
- Número de fabricación.
- Volumen neto de almacenamiento en litros.
- Presión máxima de servicio.

Todos los acumuladores se protegerán, como mínimo, con los dispositivos indicados en el punto 5 de la Instrucción técnica complementaria MIE-AP-11 del Reglamento de Aparatos a Presión (Orden 11.764 de 31 de mayo de 1985 - BOE número 148 de 21 de junio de 1985).

Cuando el intercambiador esté incorporado al sistema de acumulación, la placa de identificación indicará además de lo especificado en el punto anterior, los siguientes:

- Superficie de intercambio térmico en m².
- Presión máxima de servicio, del circuito primario.

Los depósitos vendrán equipados de fábrica con las bocas necesarias soldadas antes de efectuar el tratamiento de protección interior. Al objeto de estas especificaciones, podrán utilizarse depósitos de las siguientes características y tratamientos.

- Depósitos de acero galvanizado en caliente de cualquier tamaño, con espesores de galvanizado no inferiores a los especificados en la Norma UNE 37.501.
- Depósitos de acero vitrificado de volumen inferior a 500 l.
- Depósitos de acero con tratamiento epoxídico.
- Depósitos de acero inoxidable de cualquier tamaño.
- Depósitos de cobre de cualquier tamaño.

La estructura soporte para depósitos y su fijación se realizará según la normativa de aplicación.

2.18. TUBERÍAS Y ACCESORIOS

Las tuberías de cobre serán tubos estirados en frío y uniones por capilaridad (UNE 37153). No se utilizarán tuberías de acero negro para circuitos de agua sanitaria.

Antes del montaje deberá comprobarse que las tuberías no estén rotas, fisuradas, dobladas, aplastadas, oxidadas o de cualquier manera dañadas.

Se almacenarán en lugares donde estén protegidas contra los agentes atmosféricos. En su manipulación se evitarán roces, rodaduras y arrastres, que podrían dañar la resistencia mecánica, las superficies calibradas de las extremidades o las protecciones anticorrosión.

Las piezas especiales, manguitos, gomas de estanqueidad, etc., se guardarán en locales cerrados.

Las tuberías serán instaladas de forma ordenada, utilizando fundamentalmente, tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deban darse. Se instalarán lo más próximo posible a paramentos, dejando el espacio suficiente para manipular el aislamiento y los accesorios. En cualquier caso, la distancia mínima de las tuberías o sus accesorios a elementos estructurales será de 5 cm y discurrirán siempre por debajo de canalizaciones eléctricas que crucen o corran paralelamente. No se instalarán nunca encima de equipos eléctricos como cuadros o motores.

La distancia en línea recta entre la superficie exterior de la tubería, con su eventual aislamiento, y la del cable o tubo protector no deben ser inferiores a la siguiente:

- 5 cm para cables bajo tubo con tensión inferior a 1.000 V.
- 30 cm para cables sin protección con tensión inferior a 1.000 V.

- 50 cm para cables con tensión superior a 1.000 V.

No se permitirá la instalación de tuberías en hueco y salas de máquinas de ascensores, centros de transformación, chimeneas y conductos de climatización o ventilación.

Las conexiones de las tuberías a los componentes se realizarán de forma que no se transmitan esfuerzos mecánicos y deben ser fácilmente desmontables por bridas o racores, con el fin de facilitar su sustitución o reparación.

Los cambios de sección en tuberías horizontales se realizarán de forma que evite la formación de bolsas de aire, mediante manguitos de reducción excéntricos o enrasado de generatrices superiores para uniones soldadas.

Para evitar la formación de bolsas de aire, los tramos horizontales de tubería se montarán siempre que sea posible con una pendiente ascendente en el sentido de circulación.

Las uniones de tuberías de acero podrán ser por soldadura o roscadas. Las uniones con valvulería y equipos podrán ser roscadas hasta 2", para diámetros superiores se realizarán las uniones por bridas. En ningún caso se permitirán ningún tipo de soldadura en tuberías galvanizadas. Las uniones de tuberías de cobre se realizarán mediante manguitos soldados por capilaridad o por uniones por presión. Las uniones entre tubos de acero galvanizado y cobre se harán por medio de juntas dieléctricas. En circuitos abiertos el sentido de flujo del agua deberá ser siempre del acero al cobre.

El dimensionado, distancia y disposición de los soportes de tubería se realizará de acuerdo con las prescripciones de UNE 100.152. Las dilataciones que sufren las tuberías al variar la temperatura del fluido, deben compensarse a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos, donde suelen concentrarse los esfuerzos de dilatación y contracción. Se facilitarán las dilataciones de tuberías utilizando los cambios de dirección o dilatadores axiales. En los trazados de gran longitud, horizontales o verticales, se compensarán los movimientos de tuberías mediante dilatadores axiales. En las salas de máquinas se aprovecharán los frecuentes cambios de dirección, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud.

Durante el montaje de las tuberías se evitarán en los cortes para la unión de tuberías, las rebabas y escorias. En las ramificaciones soldadas, el final del tubo ramificado no debe proyectarse en el interior del tubo principal.

Los sistemas de seguridad y expansión se conectarán de forma que se evite cualquier acumulación de suciedad o impurezas.

Las tuberías de descarga se colocarán de forma que no se puedan helar, y que no se produzca acumulación de agua.

2.19. PRESCRIPCIONES ESPECÍFICAS INSTALACIONES ENERGÍA SOLAR

2.19.1. TUBERÍAS

Los tubos serán de cobre de fabricación estándar, y sus uniones serán termosoldadas. Los tubos colocados junto a las uniones de anillos opresores suministradas por el fabricante serán de cobre rígido, nunca recocido.

Las tuberías serán de sección perfectamente circulares, lisas, sin protuberancias ni roces interiores en toda su longitud y exteriormente en la zona de unión. Los cambios de diámetro se efectuarán mediante accesorios de reducción y los cambios de dirección por medio de piezas especiales.

Todas las tuberías serán instaladas de forma adecuada de modo que presenten un aspecto limpio y ordenado, disponiéndose los tramos, paralelos y en ángulo recto con los elementos de la estructura del edificio.

Las uniones soldadas entre las tuberías de cobre deben aguantar temperaturas de 120°C, las soldaduras de las tuberías de salida de los colectores deben aguantar 175°C. Todas las soldaduras se limpiarán después de su ejecución, para evitar problemas de corrosión.

Toda la tubería se cortará con exactitud en las dimensiones establecidas para la obra y se colocará en su sitio sin combarla ni forzarla. Se instalará de modo que pueda dilatarse y contraerse libremente sin daño para la misma. Deberá ser cortada por herramientas cortadoras de tubería. Todas las tuberías cortadas se escariarán para eliminar posibles rebabas y para conservar el diámetro total de las mismas.

Deberán existir elementos para permitir la expansión térmica (1.7mm/m cada 100°C para cobre) y fijaciones (p.e. para tuberías horizontales de cobre de 22 o 28 de diámetro, la separación entre apoyos es de 2.5m, para tuberías verticales, 3m)

Todos los materiales utilizados en el circuito primario de los colectores planos deben soportar una temperatura máxima de 175°C, tanto tuberías como soldaduras, aislantes, piezas especiales. La presión máxima de trabajo será de unos 5.5 kg/cm².

Dado que existen dos tuberías verticales de acero aisladas uniendo la terraza con la sala de máquinas, y dado que el diámetro es suficiente (4"), la tubería de impulsión al campo irá incluida dentro de una de estas tuberías y de retorno en otra.

Todas las sujeciones de tuberías tendrán que hacerse directamente a los elementos de fijación previstos. No se admitirá la práctica de sujetar las tuberías unas a otras.

Los codos y demás piezas de conexión de los intercambiadores y demás equipos del circuito primario y secundario, deben garantizar la compatibilidad de materiales (de bronce o latón cuando el circuito sea de cobre) para evitar problemas de corrosiones. Se instalarán elementos de protección contra la corrosión entre los equipos de acero y las tuberías de cobre.

Cuando sea necesario se emplearán fijaciones al techo para los conductos horizontales, garantizando que los tramos entre fijaciones no son excesivamente grandes y la correcta dilatación de las tuberías. La sujeción de los tramos de tubería horizontales se ha de hacer por debajo del emparrillado metálico de la cubierta, mediante elementos que garanticen la fijación y la dilatación.

Se marcarán de forma claramente distinguible el sentido de circulación de las tuberías, utilizando flechas de colores diferentes para impulsión y retorno.

2.19.2. AISLAMIENTO

Las tuberías se aislarán térmicamente según normativa RITE.

El aislante colocado es fibra de vidrio por lo que habrá que tener especial cuidado en los todos remates de codos, T, empalmes y piezas especiales en general, garantizando que existen las protecciones para evitar la entrada de agua de lluvia en el aislante.

Todos los materiales utilizados en el circuito primario de los colectores planos deben soportar una temperatura máxima de 175°C, tanto tuberías como soldaduras, aislantes, piezas especiales, etc.

No quedará ningún tramo de la instalación sin aislamiento, aunque no sea fácilmente visible. Los aislantes de las salas de depósitos deben quedar perfectamente rematados, no admitiéndose defectos en su recorrido, ni en tramos rectos ni en piezas especiales.

2.19.3. EQUIPOS INSTALADOS

Todos los elementos de fijación de los colectores deberán estar perfectamente anclados al emparrillado metálico de la cubierta.

Todas las válvulas motorizadas se colocarán con los elementos eléctricos por encima de las tuberías o a un lado, nunca por debajo, para evitar que posibles fugas hidráulicas deterioren estos elementos.

Todos los equipos instalados deberán corresponderse con los modelos, marcas y dimensiones especificados, tanto en la memoria, como en las mediciones y esquemas suministrados. En caso de modificación se deberá consultar por escrito a la dirección de la obra. Los depósitos de expansión deberán estar perfectamente fijos, cuando sea necesario se atornillarán al suelo. El escape de las válvulas de seguridad del circuito primario será conducido al depósito de llenado y vaciado. El cuadro eléctrico debe tener toma de tierra y no debe haber conexiones eléctricas al descubierto. Las válvulas de seguridad deberán estar taradas a los bar indicados en la memoria, planos y mediciones.

Todas las bombas de la instalación deberán ir acompañadas de sus manómetros correspondientes. Las que estén instaladas en el suelo, incluida la bomba de llenado, tendrán una bancada que evite su contacto directo con el suelo y por tanto eventuales humedades.

Los codos y demás piezas de conexión de los intercambiadores y demás equipos del circuito primario y secundario, deben garantizar la compatibilidad de materiales (de bronce o latón cuando el circuito sea de cobre) para evitar problemas de corrosiones.

2.20. PRESCRIPCIONES GENERALES DE OBRA

Durante la obra, y especialmente al finalizar, todas las zonas de trabajo deben estar perfectamente limpias y los útiles y materiales de trabajo recogidos.

Se repararán todo tipo de desperfectos ocasionados en el edificio existente y sus instalaciones. Eliminándose todo tipo de manchas, reponiendo elementos dañados. Los

equipos averiados durante la instalación deberán ser inmediatamente repuestos por la empresa instaladora.

Se eliminarán todo tipo de elementos que hayan sido instalados provisionalmente o que queden sin utilidad por modificaciones en la instalación, como por ejemplo tramos de tubería, fijaciones no utilizadas.

Todas las tomas de temperatura previstas para instalar en un futuro, deberán tener pocillos; de forma que para colocar los sensores de temperatura no haya que vaciar la instalación completamente.

2.21. PRESCRIPCIONES DE LLENADO Y PUESTA EN MARCHA

Los circuitos hidráulicos deberán ser perfectamente estancos, teniendo especial cuidado en las piezas de unión con los equipos de la instalación, bombas, intercambiadores, etc. Se deberán hacer pruebas de estanqueidad, supervisadas por la dirección de la obra, antes de la colocación de los aislantes.

Antes del llenado necesario para la puesta en marcha de la instalación se realizará un enjuague intenso de los circuitos, hasta que el agua que salga de los circuitos esté perfectamente limpia. El llenado de la instalación se hará utilizando las llaves previstas para ello. El llenado del circuito primario se realizará cuando los colectores solares no reciban radiación solar, al amanecer o anocheecer, cubriéndolos o en día nublado y deberá alcanzar una presión en el campo de colectores de 1.5 bar. Una vez lleno el circuito primario se recirculará durante un tiempo suficiente para el perfecto purgado del mismo.

Tanto durante el enjuague, como el llenado y puesta en marcha de la instalación la dirección de obra deberá estar presente.

2.22. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación de aplicación y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones y calidad exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación, quien dará fe de los resultados por escrito. El instalador se responsabilizará de la

ejecución de las pruebas funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma en el momento de su entrega a la propiedad.

El instalador, salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.

Con el fin de probar su estanqueidad, todas las redes de tuberías deben ser probadas hidrostáticamente antes de quedar ocultas por obras de albañilería o por el material aislante.

Las pruebas se realizarán de acuerdo con UNE 100.151 "Pruebas de Estanqueidad en Redes de Tuberías". De igual forma, se probarán hidrostáticamente los equipos y el circuito de energía auxiliar cuando corresponda.

Se comprobará que las válvulas de seguridad funcionan y que las tuberías de descarga de las mismas no están obturadas y en conexión con la atmósfera. La prueba se realizará incrementando hasta un valor de 1,1 veces el de tarado y comprobando que se produce la apertura de la válvula. Se comprobará la correcta actuación de las válvulas de corte, llenado, vaciado y purga de la instalación.

Al objeto de la recepción de la instalación se entenderá que el funcionamiento de las mismas sea correcto, cuando la instalación satisfaga las pruebas parciales incluidas en el presente capítulo.

Se comprobará que alimentado (eléctricamente) las bombas del circuito, entran en funcionamiento y el incremento de presión indicado con los manómetros se corresponden en la curva con el caudal del diseño del circuito.

Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento diario, consistente en verificar, que en un día claro, las bombas arrancan por la mañana, en un tiempo prudencial, y paran al atardecer, detectándose en el depósito saltos de temperatura significativos.

2.22.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Es condición necesaria para iniciar el proceso que este toda la documentación y la tramitación del registro en industria terminada, siendo un registro definitivo.

2.22.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

2.22.3. DOCUMENTACIÓN PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez cumplimentados los requisitos previos, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de mantenimiento de la instalación.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- Por último un ejemplar de:
 - e.1) Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcados en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
 - e.2) Copia del certificado de la instalación presentado ante los Servicios Territoriales de Industriales y Energía.

El contratista introducirá en los planos, esquemas y gráficos de este proyecto todas las modificaciones que se realicen durante la obra. Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene y apruebe la Dirección.

El contratista deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de la Dirección, para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo el mismo formato y sello del proyecto.

El contratista, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto, introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc. y, con la aprobación de la Dirección, colocará estos esquemas y/o diagramas en lugar bien visible de la Sala de Máquinas, protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El contratista reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que se deberá entregar también dos ejemplares, comprometiéndose a adiestrar al personal para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y 15 días después de finalizada la misma.

2.22.4. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Para dar por concluidas las instalaciones y con el fin de la oportuna legalización será necesario aportar por parte de la empresa instaladora la siguiente documentación:

3 copias en soporte papel de los siguientes documentos, los cuales formarán el proyecto legal, para la obtención de las correspondientes autorizaciones:

- Memoria
- Cálculos
- Presupuesto, en el que se incluyan las últimas mediciones
- Planos
- 1 copia en soporte informático de los documentos anteriormente mencionados y que constituyen el proyecto legal.
- Instrucciones de funcionamiento, homologaciones, manual de mantenimiento, certificados de garantía, etc., de los distintos elementos instalados.

2.23. MANTENIMIENTO

El instalador se responsabilizará del mantenimiento de la instalación por, al menos, el mismo período de tiempo que la garantía.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual de la instalación para instalaciones inferiores o iguales a 20 m² de superficie útil homologada y una revisión cada seis meses para instalaciones superiores a 20 m².

El instalador entregará al titular de la instalación un manual de operación y mantenimiento, que deberá contener:

- La memoria de diseño de la instalación.
- Instrucciones de operación.
- Instrucciones sobre las operaciones sobre mantenimiento exigibles.

Las instrucciones de operación incluirán las siguientes supervisiones mínimas a cargo del usuario, así como los procedimientos correctivos correspondientes.

- Comprobación, en frío, de la presión el circuito cerrado.
- Comprobación, en frío, del nivel de agua en los vasos de expansión de circuitos abiertos.
- Vaciado de aire de los sistemas de purga.
- Verificación de la alimentación eléctrica.
- Las operaciones de mantenimiento exigibles son:
- Control del estado de captadores solares, estructura soporte, tuberías y aislamientos.
- Comprobación de estado del anticongelante.
- Verificación de la actuación de los elementos del circuito hidráulico: válvulas, purgadores, etc.
- Comprobar presión del vaso de expansión.
- Verificar prestaciones del intercambiador.
- Revisión de la actuación de los elementos de control y maniobra del sistema eléctrico.

2.24. MEDICIÓN Y ABONO

En la medición se realizará el desglose de acuerdo con los precios unitarios reflejados en presupuesto del proyecto.

En general ningún precio debe estar supeditado a variaciones de la paridad del euro con respecto a otras monedas.

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.
- Conexión eléctrico (potencia y mando).

- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificados de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

La medición se efectuará para comprobar las certificaciones por metro lineal de línea o unidad instalada con la parte proporcional de accesorios y soporte establecida, según lo ejecutado.

Se entiende que al inicio de la obra se han aceptado la medición reflejada en el proyecto, no admitiendo cambios en la medición total del presupuesto, es decir, el previsto máximo es el garantizado.

3. INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO

3.1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas establece las condiciones bajo las cuales se deberá desarrollar la realización de la instalación de saneamiento que se describe en el Proyecto.

Las Condiciones Técnicas referenciadas en este documento, asientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puesta en marcha y control de calidad.

3.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El suministro de todo el equipo, materiales, servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a este Edificio con las instalaciones de saneamiento que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto.

La obtención de todos los permisos y certificados de aprobación necesarios en los cuerpos y organismos con jurisdicción al efecto.

Será responsabilidad del Instalador usar las piezas adecuadas y necesarias y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los detalles y normas de este proyecto.

3.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación. Caso de existir discrepancias entre documentos del proyecto se tomará el más restrictivo.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se considerarán como incluidos.

El instalador, antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones e informar con urgencia a la Dirección Facultativa (D.F.) sobre cualquier contradicción que hubiera hallado. No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto y, en base al mismo, realizará los planos de montaje y no podrá hacer ninguna reclamación económica, debiendo ejecutar toda la instalación de acuerdo con la normativa aplicable para su correcto funcionamiento.

3.4. PLANOS DE MONTAJE

Antes de iniciar cualquier trabajo, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su comprobación y aprobación, los planos de montaje con los detalles necesarios y esquemas para su correcta interpretación, construcción y montaje.

Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador. Los planos de montaje se realizarán en base a la documentación del Proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

3.5. DESCRIPCIÓN

Instalación de saneamiento es el conjunto de conducciones y accesorios comprendidos desde el pozo de acometida, excluido éste, hasta los desagües de cada uno de los aparatos y las bajantes, incluidos estos:

- Una acometida a pozo de la red general de saneamiento.
- Red horizontal de saneamiento.
- Red de baldeo garaje.
- Red de evacuación del edificio.

3.6. COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO)

3.6.1. GENERALIDADES

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y característica bases exigidas en la Memoria y Especificaciones del Proyecto. Cumplirán en todo lo referente a sus características las normas estándar de fabricación normalizada de aplicación. La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto.

Instalaciones: los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Dispositivos eléctricos: todos los motores suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las normas de aplicación.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad, todos los artículos estándar y de fabricación normalizada.

3.6.2. MARCAS Y MODELOS DE EQUIPOS

Tuberías

PP AS

De pared compacta mineralizada de diámetro exterior 110mm, en instalaciones de evacuación de aguas residuales y pluviales, para unir con piezas de igual material, mediante manguitos de unión / dilatación con junta elástica.de conformidad con DIN 4102, B2 y Certificado DIBT.

PVC

El material deberá cumplir con la norma UNE EN 1329 cuando sea colgado y UNE-EN 1401 cuando sea enterrado y deberá presentarse el certificado correspondiente.

En las bajantes deberá instalarse una junta de dilatación en cada derivación y, en cualquier caso, con un espaciado máximo de 3 m pudiendo ser independiente o incorporada a la propia pieza de derivación.

En los colectores horizontales la distancia entre juntas de dilatación no deberá superar los 6 m cuando existan derivaciones y 8 m cuando no existan. Se instalarán registros cada 8 metros y en todos los cambios de dirección.

Todo el material irá por abrazaderas de acero galvanizado. Será necesaria la presentación de documentación correspondiente a estos soportes para su aprobación por la Dirección Facultativa.

La sujeción de las tuberías se realizará mediante abrazaderas que actuarán única y exclusivamente como soportes guía (puntos deslizantes). En ningún caso dichas abrazaderas serán del tipo de apriete. Las distancias máximas entre soportes estarán de acuerdo con la siguiente especificación: Hasta 75 mm la separación será de 0,6 m en tramos horizontales y 1 m en tramos verticales. De 83 a 110 mm las separaciones serán de 0,8 en tramos horizontales y 1,5 m en tramos verticales. Más de 110 mm con separaciones de 1 m en tramos horizontales y 2 m en tramos verticales.

Todas las tuberías se instalarán con pendiente en el sentido del flujo, que será próxima al 1.5 % para aguas residuales, pluviales y de baldeo.

La unión entre tuberías se realizará siempre con un ángulo inferior a los 90 grados de tal forma que se favorezca la circulación del ramal secundario hacia el ramal principal. Cuando se realicen conexiones de tuberías de pequeño diámetro a colectores de mayor sección se acometerán por la parte superior del colector de tal forma que quede imposibilitada la entrada de residuos desde el colector a la tubería secundaria.

A efectos de medición y abono se medirán las tuberías por metro lineal instalado, considerándose incluidas en el precio de la unidad las partes proporcionales de piezas especiales, soportes, elementos de fijación y pequeño material para su completa instalación

y acabado. Como en el caso de cualquier tubería no se computarán en la medición los trozos y retales sobrantes.

Los accesorios tales como calderetas, botes sifónicos, sumideros, etc. se medirán y abonarán igualmente como unidades totalmente instaladas incluyendo en los precios la parte proporcional de conexión, sujeción y pequeño material.

Arquetas

COLGADAS O SUSPENDIDAS

Serán de PVC con tapa de registro, fabricadas según normas UNE-EN 1401-I, UNE 53399, UNE 53389, de diámetros 315 y 400 mm.

Los tubos que conforman los cuerpos pueden ser cortados a una medida estándar y equipados con un cuello donde se puede encolar un acoplamiento para alargar la arqueta hasta la altura deseada. En caso de conocer de antemano las medidas, las arquetas se fabrican de un solo cuerpo. Los manguitos están fabricados con junta labiada de estanqueidad y aseguran una conexión rápida y segura.

ENTERRADAS

Serán de fábrica de ladrillo, con las dimensiones y cotas que se especifican en planos de proyecto.

GRUPO DE BOMBEO

El grupo de bombeo constará de dos bombas de acero inoxidable, tendrán un diseño robusto para una larga vida de bombeo y drenaje. La camisa y el cuerpo de las bombas son de una pieza. El filtro de aspiración está sujeto firmemente al cuerpo de la bomba. Mediante el grupo de bombeo se puede bombear:

- Agua limpia no agresiva.
- Aguas residuales sin fibras.
- Aguas de drenaje con sólidos de hasta 35 o 50 mm.
- Aguas residuales con o sin descarga de inodoros.

La temperatura del líquido será: 0 ° C para la temperatura mínima y 50 ° C para la máxima en funcionamiento continuo y a 70 ° C durante 2 minutos a intervalos de 30 min.

Durante el periodo de bombeo continuo el filtro de aspiración debe estar completamente cubierto por el líquido.

El grupo de bombeo consta de una válvula de retención, que evita el reflujo; un impulsor de las bombas cuyos alabes están curvados hacia atrás para reducir cualquier efecto dañino de las partículas sólidas. El motor es un motor seco asíncrono con cojinetes de bola, lubricado de por vida.

3.7. CONDICIONES PREVIAS

Cuando sea necesario o solicitado, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la Dirección Facultativa los siguientes documentos:

- Planos constructivos y de montaje, con los detalles necesarios, como complemento a los de este Proyecto.
- Documentación técnica completa de los equipos y materiales a instalar.
- Muestras de los materiales que se requieran, con tiempo suficiente para que puedan ser revisadas y aprobadas antes de su acopio.

Estos documentos y sus justificantes se presentarán por triplicado a la Dirección Facultativa para ser sometidos a su aprobación a medida que sean necesarios, con quince días de antelación a la fecha prevista para iniciar la ejecución de los trabajos que figuren en dichos documentos.

3.8. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

3.8.1. GENERAL

Todos los trabajos de esta instalación se realizarán aplicando las técnicas adecuadas, de acuerdo con la documentación técnica referenciada y particularmente con las normas de prácticas recomendadas por los fabricantes de equipos y materiales utilizados.

3.8.2. PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Durante la ejecución, el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el polvo y golpes según sea el tipo de material. Todos los extremos de las tuberías y conductos que estén abiertos se protegerán con tapones el tiempo necesario.

El instalador comprobará rigurosamente, antes de cerrar los diferentes tramos de estas conducciones, que no quede en su interior ningún objeto o restos de materiales que puedan interferir posteriormente en su funcionamiento. De ocurrir así, el instalador deberá subsanar por su cuenta los daños ocasionados. Será responsable de la limpieza de todos los materiales y mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

3.8.3. INTERFERENCIAS

Antes de la instalación de las tuberías y bajantes, se revisarán las tuberías, conductos de climatización, eléctricas, arquitectura y estructuras para prever posibles interferencias. Cuando aparezcan interferencias, el instalador consultará éstas, con los otros oficios afectados y llegarán a un acuerdo para situar los cambios necesarios, para obtener la aprobación del Arquitecto.

Se aplicarán las reglamentaciones españolas (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, etc.) debiendo tener presente las reglamentaciones locales.

Con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se pueda aplicar. En caso de distintas calidades dentro de las normas UNE, se instalará la que marque la Dirección Técnica.

3.9. NORMATIVA

De acuerdo con las disposiciones aplicadas a las instalaciones de saneamiento proyectadas se atenderán a la normativa oficial.

En el momento de la redacción del presente documento, las instrucciones de aplicación son las siguientes:

- "Normas básicas para las instalaciones interiores de suministro de agua", NIA aprobadas en la Orden de 9 de Diciembre de 1.975.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.
- Normas Tecnológicas de la Edificación –NTE, ISS 1973 del Ministerio de Fomento.
- Normas UNE de aplicación para Instalaciones de Saneamiento.
- UNE-EN 12056-1: Sistemas de desagüe por gravedad en el interior de edificios.

- UNE-EN 1329-Sistema de canalización en materiales plásticos para evacuación de aguas residuales en el interior de las estructuras de los edificios.
- UNE-EN 1401-Sistema de canalización en materiales plásticos para saneamiento enterrado sin presión.

3.10. CONDICIONES DE ACEPTACIÓN O RECHAZO

3.10.1. METODOLOGÍA

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de esta instalación, la Dirección Facultativa supervisará los siguientes trabajos de Control de Calidad:

- De todos los equipos y materiales a emplear.
- De todos los métodos de ejecución (fichas).
- De las pruebas parciales y totales.

3.10.2. EQUIPOS Y MATERIALES

El nivel de control a realizar viene establecido en las especificaciones de los equipos y materiales y por la aplicación de las normas referenciadas, Reglamentos y Documentación Técnica de Referencia de este documento. Todos los equipos y materiales de esta instalación deberán ir acompañados de las normas bajo las cuales fueron construidos y aprobados. Estarán de acuerdo como mínimo con las especificaciones impuestas en este Proyecto.

Antes del acopio de los equipos y materiales se deberán disponer de los certificados correspondientes y de las muestras de los materiales y aceptación por la Dirección Facultativa, o en su desestimación si hubiese lugar.

Cuando un equipo o material no vaya acompañado de su certificado de calidad, a criterio de la Dirección Facultativa el instalador deberá de conseguir por su cuenta el certificado de ensayo. El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la obra, montaje o instalación se ordenen por el Técnico-Director de la misma, siendo ejecutados por el laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en el anterior apartado de ejecución, serán reconocidos por el Técnico-Director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico-Director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aun a costa, si fuera preciso, de deshacer la obra, montaje o instalación ejecutada con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

3.10.3. EJECUCIÓN

El instalador deberá presentar, con la debida antelación, los métodos y normas bajo las cuales se realizarán los trabajos, no comenzando ninguno de ellos hasta no haber sido aprobado por la Dirección Facultativa.

Durante el tiempo de ejecución, la Dirección Facultativa realizará las correspondientes inspecciones, comprobando tanto si los materiales como la calidad de la ejecución cumplen las condiciones impuestas.

3.10.4. PRUEBAS

El instalador dispondrá del equipo material y técnico para realizar las pruebas parciales y definitivas necesarias que serán presentadas por escrito y por triplicado. La Dirección Facultativa controlará dichas pruebas para comprobar si la prestación realizada es satisfactoria o no.

El Contratista debe instalar sus tuberías a tiempo, de tal manera que no exista interferencia con otras instalaciones y dejar suficiente tiempo antes de taparlas para efectuar las pruebas y recibir aprobación.

Pruebas Parciales

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc., de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa.

Pruebas Finales

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección Facultativa de la instalación.

Pruebas de Estanqueidad

En la red de desagües, la prueba consistirá en llenarla, obturando los puntos de salida y comprobando que no existen pérdidas apreciables en 24 horas y comprobación de pendientes verificando que no existen tramos a contra pendiente o con pendiente nula.

3.11. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación de aplicación y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones y calidad exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación, quien dará fe de los resultados por escrito.

3.11.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

Es condición necesaria para iniciar el proceso que este toda la documentación y la tramitación del registro en el ayuntamiento o la Compañía Suministradora, siendo un registro definitivo.

3.11.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

Documentación para la recepción provisional

Una vez cumplimentados los requisitos previos, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de mantenimiento de la instalación.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.

Por último un ejemplar de:

- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcados en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante los Servicios Territoriales de Industriales y Energía.

El contratista introducirá en los planos, esquemas y gráficos de este proyecto todas las modificaciones que se realicen durante la obra. Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene y apruebe la Dirección.

El contratista deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de la Dirección, para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo el mismo formato y sello del proyecto.

El contratista, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto, introduciendo

una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc. y, con la aprobación de la Dirección, colocará estos esquemas y/o diagramas en lugar bien visible de la Sala de Máquinas, protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El contratista reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que se deberá entregar también dos ejemplares, adiestrando al personal para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y 15 días después de finalizada la misma.

Documentación final de obra

Para dar por concluidas las instalaciones y con el fin de la oportuna legalización será necesario aportar por parte de la empresa instaladora la siguiente documentación:

- 3 copias en soporte papel de los siguientes documentos, los cuales formarán el proyecto legal, para la obtención de las correspondientes autorizaciones:
 - Memoria.
 - Cálculos.
 - Presupuesto, en el que se incluyan las últimas mediciones.
 - Planos
- 1 copia en soporte informático de los documentos anteriormente mencionados y que constituyen el proyecto legal.

Instrucciones de funcionamiento, homologaciones, manual de mantenimiento, certificados de garantía, de los distintos elementos instalados.

3.12. MEDICIÓN Y ABONO

En la medición se realizará el desglose de acuerdo con los precios unitarios reflejados en presupuesto del proyecto. En general ningún precio debe estar supeditado a variaciones de la paridad del euro con respecto a otras monedas.

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.
- Conexionado eléctrico (potencia y mando).
- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificados de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

La medición se efectuará para comprobar las certificaciones por metro lineal de línea o unidad instalada con la parte proporcional de accesorios y soporte establecida, según lo ejecutado. Se entiende que al inicio de la obra se han aceptado la medición reflejada en el proyecto, no admitiendo cambios en la medición total del presupuesto, es decir, el previsto máximo es el garantizado.

4. INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

4.1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas establece las condiciones bajo las cuales se deberá desarrollar la realización de la instalación de climatización y ventilación que se describe en el Proyecto.

Las Condiciones Técnicas referenciadas en este documento, asientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puestas en marcha y control de calidad.

4.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

La oferta incluirá todos los trabajos necesarios para el perfecto acabado y correcto funcionamiento de la instalación de climatización descrita en la memoria, confirmada en el anejo de cálculos, cuantificada en la medición, valorada en el presupuesto, y representada en los planos, así como con todo el contenido del presente Pliego de Condiciones.

La oferta incluirá todos los materiales y equipos reseñados en la medición y/o Presupuesto, los cuales forman parte de la instalación que constituye el Proyecto, pero no serán necesariamente la totalidad requerida, por lo cual es preciso realizar un estudio y comprobación de todos los documentos que constituyen esta, de forma que cubra por completo todos los elementos necesarios para el acabado y correcto funcionamiento de las instalaciones. Por tanto en la ejecución de la instalación del presente proyecto se incluyen los siguientes trabajos:

- El suministro de todos los materiales y la prestación de mano de obra necesarias para ejecutar las instalaciones descritas en los planos y demás documentos de este proyecto, de acuerdo con los reglamentos y prescripciones aplicables.
- Preparación de planos detallados de todos los elementos necesarios que deban contar con la aprobación de la Dirección Técnica, tales como máquinas, bancadas, etc. y de los puntos críticos de la instalación tales como cruces de canalizaciones u otros.
- Obtención y abono por parte del Instalador de los permisos, visados y certificados de legalización y aprobación necesarios, en los organismos oficiales con jurisdicción al respecto, sin cargo alguno para la Propiedad.
- Pruebas de puesta en marcha de acuerdo con las indicaciones de la Dirección técnica.
- Reparación de las averías producidas durante las obras y el periodo de puesta en marcha.

El licitante y futuro Contratista deberá estar en estricto acuerdo con los Documentos que constituyen el Proyecto (Memoria, Anejo de cálculos, Mediciones y Presupuesto, Planos y el presente Pliego de Condiciones), cualquier variación que afecte a dichos Documentos deberá reflejarse claramente en oferta alternativa, describiendo el motivo por el cual se realiza.

Salvo las excepciones que explícitamente se mencionen en la Oferta se considerará de acuerdo con este Pliego de Condiciones, con el alcance del suministro establecido en el mismo y con el resto de la documentación que constituye el Proyecto.

4.3. SUBCONTRATACIÓN.

El Contratista General no podrá subcontratar estas instalaciones a ningún Instalador sin la autorización previa de la Dirección Facultativa. Asimismo es precisa esta aprobación para cualquier subcontrato parcial realizado por el Contratista General o por el Instalador subcontratista de la Instalación. La Dirección Facultativa se reserva el derecho de rechazar aquellos subcontratistas, parciales o globales, que, a su juicio, no reúnan la cualificación necesaria.

En lo dicho hasta ahora como en lo que sigue en este Pliego se usa indistintamente Dirección Facultativa y Dirección Técnica para referirse a la Dirección Facultativa.

4.4. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación. Caso de existir discrepancias entre documentos del proyecto se tomará el más restrictivo.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se considerarán como incluidos.

El instalador antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones, e informar con urgencia a la Dirección Facultativa (D.F.) sobre cualquier contradicción que hubiera hallado. No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto, y en base al mismo, realizará los planos de montaje, y no podrá hacer ninguna reclamación económica, debiendo ejecutar toda la instalación de acuerdo con la normativa de aplicación para su correcto funcionamiento.

4.4.1. PLANOS DE MONTAJE

En base a los planos del Proyecto el Contratista tendrá que confeccionar sus planos de montaje, para esto, replanteará cuidadosamente todas sus instalaciones, teniendo en cuenta, las posibles interferencias entre ellas.

Una vez confeccionados los planos de montaje y antes de proceder a ejecutar sus instalaciones deberán ser aprobados por la Dirección de Obra, sin cuyo requisito, el Contratista, no podrá comenzar las mismas. Para conseguir la aprobación, enviará a la Dirección de Obra, cuatro copias del plano de montaje que recibirán la aprobación, o no aprobación, por medio de un sello. Las copias, una vez selladas, serán enviadas como sigue:

- Una a la Propiedad.
- Una al técnico cualificado al pie de obra.
- Una al Contratista
- La última será archivada para control de dicha Dirección de Obra.

4.4.2. EQUIPOS Y MATERIALES.

Los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante y tendrán la capacidad según se especifica en los documentos del proyecto.

Todos los motores, controles y dispositivos electrónicos suministrados de acuerdo con este proyecto estarán de acuerdo con las normas aplicadas.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad y todos los artículos estándar de fabricación normalizada, nuevos y de diseño en el mercado mundial, salvo otra especificación.

4.4.3. INSPECCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

La Dirección de Obra podrá realizar todas las visitas de inspección que considere oportunas a las diversas fábricas y talleres donde se estén realizando los trabajos sobre materiales y equipos relativos a las instalaciones pudiendo exigir en cualquier momento, de los fabricantes, determinadas pruebas que indiquen la calidad de los mismos y que cumplen totalmente con este Pliego de Condiciones.

4.4.4. RECEPCIÓN DE MATERIALES Y EQUIPOS

El Contratista, con el visto bueno de la Dirección de Obra, dispondrá de un local cerrado para almacenar los materiales y equipos relativo a su trabajo, deberá programar el envío de los materiales y equipos en base a las necesidades de montaje y a la solidez de los mismos, dado que unas condiciones atmosféricas adversas podrían deteriorarlos si no pudieran ser

almacenados en un lugar cerrado. Así mismo una vez puestos en obra se cubrirán cuidadosamente antes y después del montaje para protegerlos del polvo y de los golpes.

4.4.5. INSPECCIÓN DE LOS TRABAJOS

La Dirección de Obra podrá realizar todas las revisiones e inspecciones que considere oportunas relativas a los trabajos del Contratista para su reparación inmediata si no hubiera causas de fuerza mayor. Estas inspecciones serán parciales o totales según aconseje la buena marcha de la obra.

4.4.6. EJECUCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

Todo el trabajo será realizado por personal especializado y de acuerdo con las prácticas recomendadas en los manuales y normas de los fabricantes de los equipos y materiales en cuestión.

Los materiales y equipos suministrados y montados por el Contratista lo serán de acuerdo con las ordenanzas y normas oficiales aplicadas en el lugar de la instalación, asimismo todos los equipos llevarán el timbraje oficial en lugar visible.

Una vez adjudicados los trabajos el Contratista presentará para su aprobación por la Dirección de Obra un programa de montaje, pruebas y recepción provisional, de acuerdo con el programa general de la obra, debiendo ceñirse estrictamente al mismo.

El Contratista suministrará a la Dirección de Obra toda la información relativa a su trabajo, tal como situación de huecos de forjados, dimensiones y situación exacta de las bancadas, anclajes, soportes, manguitos pasamuros, etc., dentro del programa exigido, para no entorpecer el programa general de acabado de los edificios.

Todos los gastos derivados de los deterioros que origine el contratista a otros materiales, montaje, pruebas no efectuadas a su debido tiempo, etc., correrán por cuenta de éste.

Los equipos o materiales que precisen mantenimiento o reparación periódica deberán instalarse de forma que sean fácilmente accesibles y desmontables haciendo para ello las oportunas previsiones de espacio e indicando las correspondientes zonas registrables siempre de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

El contratista adoptará las medidas de seguridad correspondientes a su trabajo y exigidas para las normas de inspección de trabajo y deberá tener a todo su personal dentro de las disposiciones oficial tanto sociales como de seguridad.

4.4.7. COORDINACIÓN DEL TRABAJO CON OTROS CONTRATISTAS

El Contratista coordinará perfectamente su trabajo con los contratistas de otras especialidades que puedan interferir o afectar su trabajo. Cuando aparezcan interferencias, el Contratista consultará éstas con los otros Contratistas afectados y llegarán a un acuerdo previo para realizar los cambios necesarios, obteniendo a continuación el visto bueno de la Dirección de obra.

El Contratista facilitará un técnico cualificado a pie de obra que llevará la responsabilidad de sus trabajos y que será quien reciba las instrucciones correspondientes a coordinación y sistema de trabajo por parte de la Dirección de Obra.

4.4.8. LIMPIEZA GENERAL

El contratista deberá efectuar una limpieza general de material sobrante tal como recortes, desperdicios, accesorios deteriorados, etc., al finalizar su trabajo la Dirección de Obra exigirá a dicho contratista el estricto cumplimiento de este punto.

4.4.9. PLANOS FINAL DE OBRA

El Contratista entregará a la propiedad una colección de copiativos en poliéster o calidad similar de todos los planos que constituyen el proyecto, incluyendo en los mismos, la situación real de las instalaciones una vez finalizadas.

4.4.10. CALIDADES

La maquinaria, materiales o cualquier otro elemento en el que sea definible una calidad, será el indicado en el proyecto. Si el Contratista propusiese uno de calidad similar, solo la Dirección de Obra, definirá si es o no similar, por lo que todo elemento que no sea el específicamente indicado en las Mediciones y en el Presupuesto, deberá haber sido aprobado por escrito, por aquella, siendo eliminado sin ningún perjuicio a la Propiedad si no cumpliera este requisito.

4.4.11. CERTIFICADOS, PERMISOS Y LICENCIAS

El Contratista tendrá la calificación de Instalador Oficial, expedida por el Ministerio u Organismo competente, estando en posesión en el momento de contratar los trabajos de los certificados o cualquier tipo de Documento que se exija al respecto.

Será con cargo al contratista, en general de todos los Certificados, Permisos y Licencias necesarios para la total y definitiva legalización de funcionamiento de las instalaciones que constituyen el mismo. El proyecto deberá estar presentado en el Ministerio de Industria y Energía en el plazo máximo de un mes después de la firma del contrato. La duración total de los trámites para obtener la autorización de instalación no deberá sobrepasar los dos meses. Asimismo el Contratista deberá obtener la autorización de funcionamiento de las diferentes Entidades Administrativas reseñadas, una vez realizadas las pruebas provisionales, con plazo de un mes como máximo después de la firma del Acta de Recepción provisional.

4.5. TRABAJOS NO INCLUIDOS

No son admisibles exclusiones de ningún tipo, considerándose que el Contratista debe realizar todos los trabajos necesarios para la ejecución de las obras e instalaciones, debiendo haber tenido en cuenta esta circunstancia al presentar sus precios de oferta.

4.6. REGLEMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES Y PARTICULARES

De acuerdo con las disposiciones de aplicación al inicio de la elaboración de presente proyecto, la instalación de climatización se atenderá a la normativa oficial para la ejecución de la misma. Las instrucciones de aplicación son las siguientes:

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) aprobado en Real Decreto 1751/1998, de 31 de Julio, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE).
- Norma Básica NBE-CT-79, sobre condiciones térmicas en Edificios (Real Decreto 2.429/79. de 6 de Julio de 1.979).
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Recipientes a Presión del Ministerio de Industria.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) de aplicación.
- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza general del Medio Ambiente Urbano del Ayuntamiento de Madrid.

- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Aprobada por el Orden Ministerial del día 9 de marzo de 1.971; publicada en el "B.O.E" los días 16,17 de marzo y 6 de abril 1.971.
- Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y peligrosas: aprobada por el Real Decreto 241/61 de 30 de noviembre; publicada en el "B.O.E" los días 7 de diciembre de 1.961 y el 7 de marzo de 1.962.
- Modificaciones e Instrucciones Complementarias al Reglamento de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas: aprobada por Ordenes Ministeriales de 15 de marzo de 1.963, 21 de marzo de 1.964 y 21 de julio de 1.967.
- Ley de protección del Medio Ambiente Atmosférico: aprobada por Decreto 30/72 de 22 de Diciembre; publicada en el "B.O.E" el día 9 de Junio de 1.975.
- UNES de obligado cumplimiento.

4.7. CONDICIONES GENERALES.

Las características técnicas de los materiales y equipos constitutivos de la instalación, serán los especificados en los documentos del Proyecto. Todos ellos serán nuevos, no pudiéndose utilizar elementos recuperados de otra instalación salvo que dicha reutilización haya sido prevista en el Proyecto. El Instalador presentará a requerimiento de la Dirección técnica si así se le exigiese, albaranes de entrega de los elementos que aquella estime oportuno. Todos ellos llevarán impreso en lugar visible la marca y modelo del fabricado.

Si en los documentos del proyecto se especifica marca y modelo de un elemento determinado, el Instalador estará obligado al suministro y montaje de aquel, no admitiéndose un producto similar de otro fabricante sin la aceptación previa de la Dirección técnica.

Cualquier accesorio o complemento que no se haya indicado en estos documentos al especificar materiales o equipos, pero que sea necesario a juicio de la Dirección técnica para el funcionamiento correcto de la instalación, será suministrado y montado por el Instalador sin coste adicional alguno para la Propiedad, interpretándose que su importe se encuentra comprendido proporcionalmente en los precios unitarios de los demás elementos.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación aplicada y las recomendaciones del fabricante.

4.7.1. EQUIPO ELÉCTRICO

Se dispondrá de un punto de acometida, consistente en tres fases, un neutro y un hilo de tierra. Estos puntos de acometida suministran corriente eléctrica a 380/220V 50Hz con capacidad suficiente para la instalación a cada lugar, salvo especificación contraria.

4.7.2. MOTORES

Todos los motores de $\frac{3}{4}$ HP y menores, salvo indicación contraria, se bobinarán para 220V-1 fase-50 ciclos. Todos los motores para 1 HP y mayores se bobinarán para 380V-3 fases-50 ciclos o según se indique en los documentos del proyecto.

Salvo especificación contraria serán asíncronos con rotor en cortocircuito o doble jaula de construcción cerrada con ventilación forzada (protección P-33 según DIN 40050) con rodamientos ampliamente dimensionados con lubricación de grasa. Estarán perfectamente equilibrados estática y dinámicamente. La temperatura máxima será de 75°C para temperatura ambiente de 40°C.

Todos los motores eléctricos tendrán una potencia suficiente para no ser sobrecargados en ningún punto de la curva de funcionamiento de la máquina que muevan. Serán de tipo que se indique en cada caso, debiendo tener el par de arranque necesario para el trabajo a realizar.

4.7.3. INTERRUPTORES

Los interruptores serán automáticos con relés de protección contra cortocircuito, con capacidad adecuada para soportar la intensidad de su circuito (en caso de motores la intensidad de arranque) y con la capacidad de ruptura de 5 kA como mínimo, y en todo caso de acuerdo con la instalación eléctrica general (ver nota final del epígrafe de arrancadores).

4.7.4. SISTEMA DE CONTROL.

General

El sistema de control será de tipo neumático, eléctrico y/o electrónico, según se indique. Todo el equipo, canalización y montaje se hará por el fabricante, representante del control o el instalador de aire acondicionado, salvo especificación contraria. Se instalarán controles contra incendios que detengan el funcionamiento de cada ventilador (unidades climatizadoras y sistema de impulsión o extracción).

El sistema garantizará las condiciones de diseño. Los termostatos de ambiente tendrán una sensibilidad máxima de + 2° F (+ 1, 10°C), salvo otra indicación. La instalación se efectuará bajo supervisión del fabricante o representante de los equipos de control.

Panel central de control y cuadro sinóptico

Se instalará en el lugar indicado en los planos un panel central en el que al menos se contará con los siguientes, salvo otra indicación:

- Interruptor general de control
- Interruptores de los sistemas de refrigeración.
- Interruptores de los sistemas de calefacción
- Mando remoto de marcha y parada de cada motor (ventiladores, equipor de refrigeración, etc)
- Indicadores de funcionamiento instalados en un intuitivo cuadro sinóptico.
- Indicadores de lectura remota en la forma que se indica en los demás documentos de este proyecto.

INTERRUPTOR GENERAL

Bloquea la posibilidad de arranque de toda la sala de maquinas, con botones tipo magnético que por falta de corriente será necesario pulsar para nuevo arranque de la instalación.

4.7.5. ELEMENTOS PARA LA DISTRIBUCIÓN DEL AIRE

General

Los productos para la distribución del aire se suministrarán o instalarán según se indique en los documentos del proyecto y según las normas siguientes:

Difusores y rejillas

Los registros o rejillas de suministro tendrán el núcleo o los marcos de tipo desmontables.

Todos los suministros o difusores de suministro tendrán controles de volumen, operados con llave y dispositivos de giro multi-hoja, suministrados con la unidad y operados sin necesidad de desmontar la rejilla o difusor.

Todos los productos de distribución de aire serán de aluminio anodizado o hierro con un capa de pintura anticorrosiva y otra de acabado de pintura de aluminio metalescente esmaltado al horno.

Todos los dispositivos de distribución de aire se seleccionarán con una velocidad frontal y/o garganta de acuerdo con las normas de ruido adecuado para cada zona.

A fin de prevenir la entrada de suciedad en la red de conductos, las unidades terminales de distribución de aire en los locales deben instalarse de tal forma que su parte inferior esté situada, como mínimo, a una altura de 10 cm por encima del suelo, salvo cuando esos elementos estén dotados de medios para la recogida de la suciedad.

Las unidades terminales de impulsión situadas a una altura sobre el suelo menor que 2 m. deben estar diseñadas de manera que se impida la entrada de elementos extraños de tamaño mayor que 10 mm. o disponer de protecciones adecuadas.

Solamente puede disponerse de unidades terminales construidas con materiales combustibles en las aberturas de los conductos cuando se cumplan todas y cada una de las siguientes condiciones:

- 1) Que se sitúen a una altura sobre el suelo mayor que 2 m.
- 2) Que la disposición de los elementos sea tal que se impida la propagación de la llama de un elemento a otro.

- 3) Que las unidades se instalen de tal manera que, en caso de incendio, se caigan antes de quemarse.

Persianas

Las persianas de toma de aire exterior serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión, y estarán diseñadas para impedir la entrada de gotas de agua de lluvia en el interior de los conductos, siempre que la velocidad no supere 3m/s. Su construcción será robusta y sus piezas no entraran en vibración ni producirán ruidos al paso del aire.

Las persianas o difusores para distribución de aire en los locales serán de un material inoxidable o protegido contra la corrosión.

Conductos

Los conductos se situarán en lugares que permitan la accesibilidad e inspección de sus accesorios, compuertas, instrumentos de regulación y medida y, en su caso, del aislamiento térmico. En todo caso serán cumplidos los condicionamientos establecidos en la ITE 2.9.

Debe instalarse una abertura de acceso o una sección de conductos desmontable adyacente a cada elemento que necesite operaciones de mantenimiento o puesta a punto, tal como compuertas cortafuegos o cortahumos, detectores de humos, baterías de tratamiento de aire etc.

Igualmente, deben instalarse aberturas de servicio en las redes de conductos para facilitar su limpieza; las aberturas se situarán según lo indicado en UNE 100030 y una distancia máxima de 10 m para todo tipo de conductos. A estos efectos pueden emplearse las aberturas para el acoplamiento a unidades terminales.

El trabajo de chapa, conductos y conexiones a los ventiladores y equipos de aire acondicionado se efectuará como se desprende de los planos en lo que debido a su pequeña escala no se reflejan los detalles de fabricación e instalación, pero deberán ser efectuados ciñéndose a las normas de la última edición del ASHRAE, estén inscritos o no en los documentos de este proyecto. Los espesores de chapa de hierro galvanizado para la fabricación de conductos serán los siguientes:

Baja velocidad (conductos rectangulares):

- Lado máximo espesor de chapa
- Hasta 30 cm. 0,6 cm
- De 31 a 75 cm 0,8 cm
- De 76 a 150 cm. 0,8 cm
- De 150 a 225 cm. 1,0 cm
- Mas de 225 cm. 1,5 cm

Los conductos no podrán contener materiales sueltos, las superficies internas serán lisas y no contaminarán el aire que circula por ellas en las condiciones de trabajo. Las canalizaciones de aire y accesorios cumplirán lo establecido en las normas UNE que les sean de aplicación. También cumplirán lo establecido en la normativa de protección contra incendios que les sea aplicable.

En particular, los conductos de chapa metálica cumplirán las prescripciones de UNE100101, UNE 100102 y UNE 100103, los conductos de fibra de vidrio cumplirán las prescripciones de UNE 100105. Los materiales utilizados para el revestimiento y aislamiento interior de los conductos de chapa, sus espesores y su colocación deben cumplir con lo especificado en UNE 100172.

Cuando los conductos atraviesen compartimentaciones de separación entre diferentes sectores de incendios, se tendrán y cumplirán las siguientes consideraciones:

- Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumplen las condiciones establecidas a este respecto en la normativa de aplicación de condiciones de protección contra incendios en los edificios.
- El aislamiento térmico y la protección exterior de un conducto deben interrumpirse al paso a través de un elemento cortafuegos o cortahumos.
- El revestimiento interior de un conducto debe interrumpirse donde esté instalada una compuerta, para no interferir con su funcionamiento. Tanto el revestimiento interior como el exterior deben interrumpirse en las inmediaciones de una batería eléctrica.
- Los conductos flexibles no atravesarán elementos a los que se exija una determinada resistencia al fuego.

Compuertas

Las compuertas de tipo mariposa tendrán sus palas unidas rígidamente al vástago de forma que no vibren ni originen ruido. El ancho de cada pala de una compuerta en las

dimensiones perpendiculares a su eje de giro no será superior a 30 cm. Cuando el conducto tenga una dimensión mayor, se colocarán compuertas múltiples accionadas con un solo mando. En las compuertas múltiples, las hojas adyacentes girarán en sentido contrario para evitar que se formen direcciones de aire privilegiado, distintas a la del eje del conducto.

Las compuertas tendrán una indicación exterior que permita conocer su posición de abierta o cerrada. Cuando las compuertas requieran un cierre estanco, se dispondrá en sus bordes los elementos elásticos necesarios para conseguirlo.

Las compuertas para regulación manual tendrán los dispositivos necesarios para que puedan fijarse en cualquier posición. Cuando sean de accionamiento mecánico, sus ejes girarán sobre cojinetes de bronce o anti-fricción.

Las compuertas y partidores se suministrarán e instalarán donde sea preciso para la regulación adecuada del sistema. Todas las compuertas deben situarse de tal forma que puedan ajustarse cuando la obra esté terminada. Un cuadro y tornillos de fijación se instalarán en conexión con las compuertas y partidores.

Conductos a través del suelo: donde los conductos pasen a través de aberturas en las losas del suelo, el Instalador protegerá el contorno del conducto con hierro de galga no menor de 2 mm.

Mano de obra: todos los conductos estarán libres de ruidos de vibraciones y de movimiento de aire cuando el sistema esté en funcionamiento. Todos los conductos deberán ser estancos y serán calafateados o soldados si fuera necesario para lograrlo. Los conductos visibles a través de las rejillas se pintarán en negro mate.

Compuertas contrafuegos: se instalarán las compuertas contrafuegos que se indiquen en los planos y aunque no se indiquen donde lo requieran las normas y legislación aplicada y actividades con fusible o termostato según se indique.

4.7.6. AISLAMIENTO TÉRMICO

Los componentes de una instalación (equipos, aparatos, conducciones y accesorios) dispondrán de un aislamiento térmico con el espesor mínimo abajo reseñado cuando contengan fluidos a temperatura:

- Inferior a la del ambiente.

- Superior a 40°C y estén situados en locales no calefactados, entre los que se deben considerar los pasillos, galerías, salas máquinas y similares.

Los componentes que vengan aislados de fábrica tendrán el nivel de aislamiento marcado por la respectiva normativa o determinado por el fabricante. En ningún caso el material podrá interferir con partes móviles del componente aislado.

Los espesores son válidos para un material con conductividad térmica de referencia: Se dispondrá un aislamiento térmico equivalente a los espesores que se indican en el apartado siguiente para un material cuyo coeficiente de conductividad térmica λ es de 0,040 W/m.°C, a 20°C. Para materiales con conductividad térmica distinta a 0,04 W/m°C, el espesor se calculará de la siguiente forma:

- Superficies planoparalelas:

$$e = et \cdot \lambda / 0,04$$

Donde:

et : es el espesor obtenido de la tabla anterior en (mm)

λ : conductividad térmica del nuevo material en (W/m°C)

- Conductos de la sección circular:

$$r'_e \cdot \ln ((r'_e/r_i) / \lambda') = r_e \cdot \ln ((r_e/r_i) / \lambda)$$

Donde r_i es el radio interior del aislamiento, igual al radio exterior del conducto o tubería, r_e y r'_e , son los radios exteriores del aislante en uno y otro caso, y λ y λ' las conductividades térmicas respectivas.

Los espesores mínimos expresados en mm válidos para un material con conductividad térmica de referencia son los siguientes:

- Tuberías y accesorios

TABLA A.1.2. Espesor de aislamiento tuberías de fluido caliente

| Fluido interior caliente (para la temperatura máxima) | | | | |
|---|---------------------------|----------|-----------|-----------|
| Diámetro exterior mm | Temperatura del fluido °C | | | |
| | 40 a 65 | 66 a 100 | 101 a 150 | 151 a 200 |
| $D \leq 35$ | 20 | 20 | 30 | 40 |
| $35 < D \leq 60$ | 20 | 30 | 40 | 40 |
| $60 < D \leq 90$ | 30 | 30 | 40 | 50 |
| $90 < D \leq 140$ | 30 | 40 | 50 | 50 |
| $140 < D$ | 30 | 40 | 50 | 60 |

TABLA A.1.3. *Espesor de aislamiento tuberías de fluido frío*

| Fluido interior frío (para la temperatura mínima) | | | | |
|---|---------------------------|----------|----------|------|
| Diámetro exterior mm | Temperatura del fluido °C | | | |
| | -20 a -10 | -9,9 a 0 | 0,1 a 10 | > 10 |
| $D \leq 35$ | 40 | 30 | 20 | 20 |
| $35 < D \leq 60$ | 40 | 40 | 30 | 20 |
| $60 < D \leq 90$ | 50 | 40 | 30 | 30 |
| $90 < D \leq 140$ | 50 | 50 | 40 | 30 |
| $140 < D$ | 60 | 50 | 40 | 30 |

- Conductos y accesorios

TABLA A.1.4. *Espesor de aislamiento conductos de aire*

| Aire | Espesor |
|----------|---------|
| Caliente | 20 |
| Frío | 30 |

Cuando los componentes estén instalados al exterior, el espesor indicado en las tablas anteriores será incrementado, como mínimo, en 10 mm para fluidos calientes y 20 mm para fluidos fríos.

Los aparatos, equipos y conducciones de las instalaciones de climatización deben estar aislados térmicamente con el fin de evitar consumos energéticos superfluos y conseguir que los fluidos portadores lleguen a las unidades terminales con temperaturas próximas a las de salida de los equipo de producción, así como para poder cumplir las condiciones de seguridad para evitar contactos accidentales con superficies calientes.

Las características de los materiales utilizados para el aislamiento térmico y como barrera contra el vapor y su colocación deben cumplir con lo especificado en la instrucción UNE 100171. Los materiales utilizados para el revestimiento interior de los conductos de chapa, sus espesores y su colocación deben cumplir con lo especificado en UNE 100172.

Los equipos y aparatos que estén aislados por el fabricante cumplirán la normativa específica aplicable al respecto.

4.7.7. FILTROS PARA AIRE

La eficacia de los filtros para aire se ensayarán según lo indicado en la norma UNE EN 779.

4.7.8. TUBERÍA VÁLVULAS Y ACCESORIOS.

General

Estos elementos de la instalación cumplirán en todo caso las condiciones establecidas en la ITE 05.2.

En las canalizaciones para instalaciones de climatización cuando se empleen tubos estirados de cobre responderán a las calidades mínimas exigidas en las Normas UNE 37107, 37116, 37117, 37131 y 37141.

Los elementos de anclaje y guiados de tuberías serán incombustibles y robustos.

Accesorios

Se elegirán los materiales de los diversos aparatos y accesorios de forma que no se produzcan pares electroquímicos que favorezcan la corrosión.

Juntas de expansión.

Las dilataciones a las que están sometidas las tuberías al aumentar la temperatura del fluido se deben compensar a fin de evitar roturas en los puntos más débiles, donde se concentran los esfuerzos de dilatación y contracción, que suelen ser las uniones entre tuberías y aparatos.

En todos los tramos de tubería donde sea necesario absorber dilataciones y contracciones se instalarán con este fin dilatadores de tipo fuelle o lira en cantidad y capacidad adecuada.

Se usarán liras de dilatación debidamente dimensionadas en aquellos puntos donde el trazado de la tubería, arquitectura, estructura y otras instalaciones lo permitan. El uso de liras de dilatación deberá ser aceptado por la Dirección Facultativa en cada caso. Cuando la tubería sea de cobre el dilatador de lira será de acero dulce.

Los dilatadores se diseñarán y calcularán de acuerdo con lo establecido en UNE100156. En las salas de máquinas se pueden aprovechar los frecuentes cambios de dirección, con curvas de largo radio, para que la red de tuberías tenga la suficiente flexibilidad y pueda soportar las variaciones de longitud. Sin embargo, en los tendidos de gran longitud, tanto

horizontales como verticales, deben compensarse los movimientos de las tuberías por medio de compensadores de dilatación. En el caso de utilización de tuberías de materiales plásticos se tendrán en cuenta los códigos de buena práctica UNE 53394, UNE 53399 y UNE 53495/2.

Eliminadores de corrientes estáticas.

Donde se indique o sea necesario y a distancia no superiores a 20m se instalarán elementos no conductores de electricidad fabricados en nylon, neopreno o material similar.

4.7.9. VALVULERÍA.

Generalidades.

Las válvulas estarán completas y cuando dispongan de volante, el diámetro mínimo exterior del mismo se recomienda que sea cuatro veces el diámetro nominal de la válvula sin sobrepasar 20 cm. En cualquier caso permitirá que las operaciones de apertura y cierre se hagan cómodamente.

Serán estancas, interior y exteriormente, es decir, con la válvula en posición abierta y cerrada, a una presión hidráulica igual a vez y media de la trabajo con un mínimo de 6 kg/cm². Esta estanqueidad se podrá lograr accionando manualmente la válvula.

Toda válvula que vaya a estar sometida a presiones iguales o superiores a 6 Kg/cm² deberá llevar troquelada la presión máxima de trabajo a que puede estar sometida. Las válvulas y grifos, hasta un diámetro nominal de 50 mm, estarán construidas en bronce o latón.

Presión nominal de catálogo

Todas las válvulas y llaves serán seleccionadas por una presión nominal de trabajo en el catálogo del fabricante no menor de 150% de la presión real de trabajo, con una presión mínima de 6 kg/cm².

4.7.10. COLGADORES

Los colgadores para tuberías horizontales serán como se indica a continuación:

1. Tubería única: serán de tipo anillo partido, eslabón giratorio ajustable, con anillo por fuera del aislamiento y aisladores de vibración de resorte.
2. Grupos de tubería paralelas: suspensores en forma de trapecio adecuados, con aisladores de vibraciones de resorte.
4. Los suspensores de muelle se usarán en el cuarto de máquinas o donde se indique en los planos o sean necesarios, para no transmitir vibraciones al edificio.
5. Escudetes de cerraduras: todos los escudetes de cerraduras serán de latón cromado.

4.7.11. PINTURA

Todos los elementos metálicos, tuberías, colgadores, accesorios, tanques, etc. que no estén debidamente protegidos de la oxidación, se protegerán mediante la aplicación de dos capas de minio.

4.7.12. UNIDADES

Todas las unidades serán suministradas por el Industrial cumpliendo todos los requisitos establecidos en la ITE 04.

4.8. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DEL SISTEMA DE VOLUMEN DE REFRIGERANTE VARIABLE.

4.8.1. OBJETO

Se trata de efectuar una instalación frigorífica de interconexión entre unidades exteriores equipadas con compresores, y unidades interiores situadas en los módulos a climatizar. Al ser este un sistema bomba de calor, las unidades interiores y exteriores funcionan como condensadoras o evaporadoras de acuerdo con la demanda frigorífica o calorífica de la instalación.

El fluido a utilizar en este sistema para transferir y transportar el calor entre unidades interiores y exteriores, es R-410a. Su principal característica es tener un O.D.P. (potencial de destrucción del ozono) nulo, junto con un comportamiento casi azeotrópico, lo que resulta idóneo para instalaciones de aire acondicionado.

4.8.2. TUBERÍAS DE REFRIGERANTE

Especificaciones de la tubería frigorífica

Las tuberías de refrigerante serán de cobre especiales para refrigeración, recocidas y pulidas interiormente, capaces de soportar presiones totales de hasta 42 Kg/cm². Para la tubería frigorífica se debe partir de tubo nuevo, con el fin de asegurar sus características de limpieza y grado de deshidratado. En cualquier caso, siempre debe rechazarse cualquier tubo que no esté convenientemente tapado, y deberán taparse inmediatamente de forma que, no entre polvo ni humedad en todos los trozos sobrantes de rollos o barras, que vayan a ser posteriormente utilizados en otros tramos de tubería. Tampoco es aceptable el tubo de cobre que pueda utilizarse para cualquier otro menester no frigorífico, ya que ni los espesores, ni los diámetros salvo en algún caso concreto, ni las propiedades mecánicas ni el acabado interior son los indicados para instalaciones frigoríficas.

Especificación de la soldadura

Se trata de una operación que consiste en realizar la unión de dos piezas con ayuda de un material de aportación que tiene temperatura de fusión inferior a las piezas a unir. Se llama soldadura fuerte porque el material de aportación debe tener una temperatura de fusión entre 450°C y 950°C.

Especificaciones de las uniones a máquina

La unión de la tubería frigorífica a las unidades interiores se realizará mediante uniones abocardadas salvo para las tuberías de gas de las unidades interiores, que incluyen la brida adecuada para su unión por soldadura a esta última.

Las bridas de conexión se suministran con las unidades exteriores o interiores, y a ellas se suelda la tubería frigorífica. Cuando se ajusta la brida a la máquina, se debe tener la precaución de apretar los tornillos de forma homogénea y en diagonal, pues de este modo se consigue un ajuste perfecto en la misma. Además se debe impregnar tanto la empaquetadura como las bridas del mismo tipo de aceite que el utilizado para el circuito frigorífico.

Instalación de las derivaciones y colectores.

Estos accesorios serán suministrados por el fabricante, y para instalarlas debe seguirse el proceso indicado en el manual suministrado por el fabricante. En cuanto a su posición, los colectores deben situarse de forma que la tubería principal sea horizontal. Concretamente, los colectores de gas han de quedar en un plano horizontal, y los de líquido tendrán la salida hacia las unidades interiores horizontal también.

Las derivaciones deben quedar necesariamente en un plano horizontal, de forma que el conjunto formado por la derivación, la tubería de entrada y las de salida formen un plano, pues de ese modo la derivación, diseñada para efectuar una correcta distribución de refrigerante, cumplirá adecuadamente su misión.

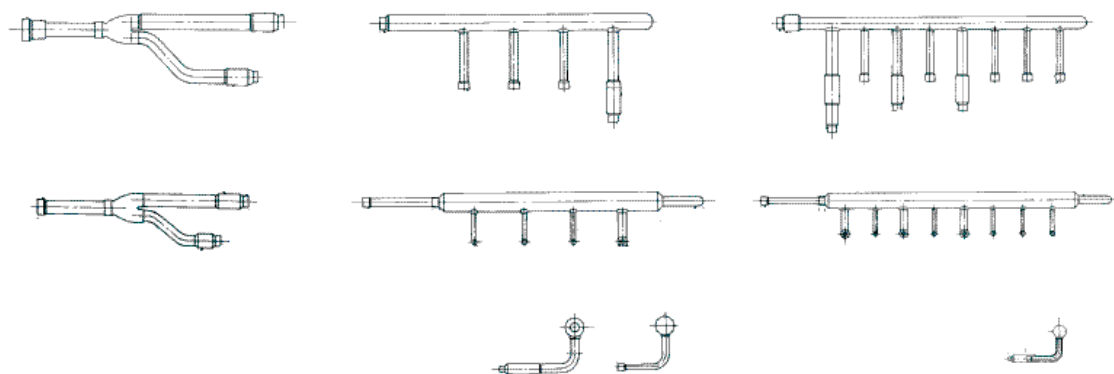


FIGURA A.1.1 Piezas de conexión tuberías frigoríficas del sistema VRV marca DAIKIN

Cuando la derivación se instala en un plano aproximadamente horizontal, el ángulo que forma el plano que contiene la derivación y las tuberías de entrada y salida de la misma con la horizontal no debe superar nunca los 30°. Se pueden poner las derivaciones en posición vertical, tanto con la entrada en posición ascendente como descendente.

4.8.3. MATERIALES AISLANTES TÉRMICOS

El aislamiento de tubería se efectuará con espuma de polietileno con barrera de vapor tipo Armaflex o similar resistente al calor, para una temperatura mínima de funcionamiento de 120°C. Las tuberías frigoríficas deberán ir debidamente aisladas según la normativa aplicada. En los tramos de recorrido exteriores, se protegerá el circuito con canaleta o pintura especial para polietileno, para evitar así la degradación del aislante por los agentes atmosféricos.

Todas las tuberías frigoríficas que discurran por zonas por las cuales sea posible pisar, han de ir protegidas de manera que no se puedan deformar aunque se pase por encima, seguridad que la canaleta no garantiza. Por ello es muy recomendable que las tuberías en estas zonas estén bajo una superficie rígida fácilmente desmontable tipo trámex o similar que permita un fácil acceso a la tubería.

El espesor de aislamiento mínimo recomendado es:

| Diámetro de la tubería (mm) | Espesor mínimo recomendado (mm) |
|-----------------------------|---------------------------------|
| De 6,4 a 25,4 | 19 |
| De 28,6 a 41,3 | 22 |

No obstante estos valores mínimos, en el exterior de edificios en zonas muy cálidas puede ser conveniente aumentarlo.

4.8.4. CARGA DE REFRIGERANTE ADICIONAL

Una vez realizada la deshidratación por vacío del circuito frigorífico y antes de abrir las llaves de servicio de la unidad exterior, es preciso realizar la carga de refrigerante adicional al mismo.

Para ello es preciso, en primer lugar, tener una medida exacta de la longitud de tubería de líquido de cada uno de los distintos diámetros que se ha montado en obra, y con arreglo a ellos, añadir la cantidad exacta mediante una báscula. No se puede hacer la carga adicional de refrigerante solo mirando las presiones de alta y baja.

La carga de refrigerante adicional R para el circuito frigorífico se calcula, en función del modelo de la unidad exterior, con arreglo a las siguientes fórmulas:

Bomba de calor

$$R = (L6 \times 0.35) + (L5 \times 0.25) + (L4 \times 0.17) + (L3 \times 0.11) + (L2 \times 0.054) + (L1 \times 0.022) - A$$

Recuperación de calor

$$R = [(L6 \times 0.35) + (L5 \times 0.25) + (L4 \times 0.17) + (L3 \times 0.11) + (L2 \times 0.054) + (L1 \times 0.022)] \times 1.15 - A$$

Siendo:

- L1 la longitud de tubería de líquido de un diámetro de 6,4 mm (1/4").
 - L2 la longitud de tubería de líquido de un diámetro de 9,5 mm (3/8").
 - L3 la longitud de tubería de líquido de un diámetro de 12,7 mm (1/2").
 - L4 la longitud de tubería de líquido de un diámetro de 15,9 mm (5/8").
 - L5 la longitud de tubería de líquido de un diámetro de 19,1 mm (3/4").
 - L6 la longitud de tubería de líquido de un diámetro de 22,2 mm (7/8").
- A = 0 kg para R(X-E)YQ 5 a 16 M
 3 kg para R(X-E)YQ 18 a 32 M
 6 kg para R(X-E)YQ 34 a 48 M

La carga adicional de refrigerante que se haya hecho debe anotarse con tinta indeleble en las casillas correspondientes en las pegatinas de las unidades exteriores.

4.9. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

4.9.1. CANALIZACIONES

Las canalizaciones se realizarán bajo tubo de PVC, canaleta o de acero según el caso, con cajas de registro en las distintas derivaciones. La alimentación a los distintos elementos eléctricos de la instalación se realizará mediante tubería flexible, instalando prensaestopas en todas las uniones.

El diámetro de los tubos y tamaño de las cajas será de acuerdo con el número y sección de los cables, con un mínimo para el diámetro de los tubos de pg Ø 21 para fuerza y pg Ø 16 para control y para las cajas de 100 x 100 x 50 mm.

Toda la tubería eléctrica se sujetará a muro, paredes y techo con grapas de amarre y clavos autopropulsados, si no fuera posible se colocarán tacos de plástico rígido y tornillos previamente aprobados por la Dirección de Obra.

4.9.2. CABLES

Salvo indicación contraria los cables serán con aislamiento de plástico de tensión de prueba no menor de 4.000 V y para una tensión de servicio de 1.000 V.

La sección de los conductores estará de acuerdo con los reglamentos aplicados y nunca será menor de los marcados en los planos y documentos de este proyecto, y la sección y características de los cables control, serán de acuerdo con los reglamentos aplicados y no menores de los especificados por los fabricantes de los controles.

4.10. DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD

Además de las ya indicadas anteriormente, deberán tenerse en cuenta las siguientes normas de seguridad:

4.10.1. SUPERFICIES CALIENTES

Ninguna superficie de la instalación con la que exista posibilidad de contacto accidental, salvo las superficies de elementos emisores de calor, podrá tener una temperatura superior a 60°C, debiéndose proceder, en caso necesario, a su protección, sin perjuicio del cumplimiento de la reglamentación aplicable a los aparatos y equipos cubiertos por la reglamentación específica de seguridad en materia de baja tensión y aparatos a gas.

4.10.2. CIRCUITOS CERRADOS

En todos los circuitos cerrados de líquidos o vapores se dispondrá, por lo menos, una válvula de seguridad cuya apertura impida el aumento de la presión interior por encima de la de timbre. Su descarga será visible y estará conducida a un lugar seguro.

4.11. APARATOS CON PARTES MÓVILES

Todos los elementos en movimiento, tales, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc., en especial los de los aparatos situados en los locales, deben cumplir lo dispuesto en la reglamentación sobre seguridad de máquinas aplicable.

4.12. EJECUCIÓN DEL TRABAJO

4.12.1. GENERALIDADES

Todo el trabajo contenido en esta sección se realizará por personal especializado, de acuerdo con las prácticas recomendadas del ASHRAE Guide y las de los fabricantes del equipo y materiales en cuestión. Se seguirán en todos sus puntos la legislación española y la de otros cuerpos gubernamentales, bajo cuya jurisdicción se esté, en especial el RITE. El

Instalador se pondrá de acuerdo con las otras profesiones para el adecuado desarrollo y coordinación del trabajo. Todo el trabajo se hará de una forma limpia y bien acabada y el recinto permanecerá y se dejará limpio y libre de residuos.

Debe considerarse que es responsabilidad de este Instalador la fijación de todos los elementos, equipos, tubos, etc., incluyendo el suministro y colocación de los anclajes, tornillos, clavos, etc.

Los materiales procederán de fábrica convenientemente embalados al objeto de protegerlos contra los elementos climatológicos, golpes y malos tratos durante el transporte, así como durante su permanencia en el lugar de almacenamiento. A la llegada a obra se comprobará que las características técnicas de todos los materiales corresponden con las especificadas en proyecto.

Cuando el transporte se realice por mar, los materiales llevarán un embalaje especial, así como las protecciones necesarias para evitar toda posibilidad de corrosión marina. Los embalajes de componentes pesados o voluminosos dispondrán de los convenientes refuerzos de protección y elementos de enganche que faciliten las operaciones de carga y descarga, con la debida seguridad y corrección. Externamente al embalaje y en lugar visible se colocarán etiquetas que indiquen inequívocamente el material contenido en su interior.

La empresa instaladora irá almacenando en lugar establecido de antemano todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades. Antes de comenzar los trabajos de montaje la empresa instaladora deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación. El replanteo deberá contar con la aprobación del director de la instalación.

Si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pinturas antioxidantes, grasas o aceites que deberán ser eliminados en el momento del acoplamiento. Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

Durante el curso de montaje de las instalaciones se deberán evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, como embalajes, retales de tuberías, conductos y materiales aislantes etc.

Asimismo, al final de la obra, se deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todas las unidades terminales, equipos de salas de máquinas, instrumentos de medida y control, cuadros eléctricos etc., dejándolos en perfecto estado.

4.12.2. AYUDAS

Todo el trabajo se replanteará cuidadosamente, por anticipado, y cualquier corte, roza o perforación que sea necesario realizar se hará únicamente con la autorización previa de la Dirección y de conformidad con sus instrucciones.

4.12.3. PROTECCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES.

Todo el equipo se cubrirá cuidadosamente para protegerlo del polvo y golpes y todos los extremos de conductos y tubería abierta se protegerán con tapones durante el tiempo que dure la obra. Se protegerán cuidadosamente y adecuadamente durante todo el tiempo que dure la obra todas las roscas de tubería, valvulería y accesorios.

Las aberturas de conexión de todos los aparatos y equipos deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Especial cuidado se tendrá hacia los materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, aparatos de control y medida etc., que deberán quedar especialmente protegidos.

Será responsabilidad del Instalador la limpieza y conservación de todo el equipo de la obra e igualmente de la buena presencia de la misma. A la terminación de la obra se limpiarán todos los equipos y materiales debiéndose entregar toda la instalación en perfectas condiciones.

4.12.4. ACCESOS.

Dondequiera que haya compuertas reguladoras de conductos, puertas de registro, válvulas cubiertas, filtros y controles para desviación de aire que irán ocultos encima del techo o en

el falso techo, suministrar bisagras invisibles (tipo piano) para acceso al panel con marco (el tamaño será el que apruebe la Dirección).

Los elementos de medida, control, protección y maniobra se deben instalar en lugares visibles y fácilmente accesibles, sin necesidad de desmontar ninguna parte de la instalación, particularmente cuando cumpla funciones de seguridad.

Los equipos que necesiten operaciones periódicas de mantenimiento deben situarse en emplazamientos que permitan la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la reglamentación aplicada y las recomendaciones del fabricante.

Para aquellos equipos dotados de válvulas, compuertas, unidades terminales, elementos de control etc. que, por alguna razón, deban quedar ocultos, se preverá un sistema de acceso fácil por medio de puertas, mamparas, paneles u otros elementos. La situación exacta de estos elementos de acceso será suministrada durante la fase de montaje y quedará reflejada en los planos finales de la instalación.

4.12.5. EQUIPOS ELÉCTRICOS

Se atenderán a los Reglamentos españoles oficiales de aplicación en el presente proyecto (Reglamento de Instalaciones Eléctricas y Baja Tensión e Instrucciones Complementarias, Reglamento de verificaciones eléctricas, etc.). Asimismo, deberán tenerse presentes los Reglamentos locales, con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se puedan aplicar.

En caso de distintas calidades o interpretaciones de los distintos reglamentos y normas aplicables, se tomará en cuenta la opinión y decisión de la Dirección.

Todos los equipos y materiales eléctricos se instalarán de acuerdo con las normas de los fabricantes.

4.12.6. EMPALMES Y CONEXIONES ELÉCTRICAS

Los empalmes de cable solo serán permitidos en las cajas, no permitiéndose en ningún caso que quede un empalme dentro de la tubería. Se realizarán, salvo otra indicación, retorciéndose las puntas libres de aislamiento y bien raspadas de los cables a empalmar que garantice la adecuada superficie de contacto, o con bornes apropiadas a la sección de

cables a unir, o según otra especificación que se fije en el proyecto o acepte la Dirección Técnica. Se realizarán aplicando (con herramientas adecuadas) una tensión tal que llegue a haber arrastre superficial de material.

Cuando el calibre del cable y/o el lugar donde se hace el empalme no permita garantizar la calidad del empalme antes descrito, se usarán empalmes de soldadura tipo Cadwell, debiéndose utilizar para efectuar los empalmes las herramientas recomendadas o pedidas por los fabricantes.

Los empalmes, cuando su naturaleza así lo requiera, una vez efectuados, se cubrirán con dos capas de cinta aisladora. La primera capa será de cinta de caucho autovulcanizable que de por sí garantice una rigidez dieléctrica de 16 kV. Mm y una resistencia de aislamiento de 106 MΩ. La segunda capa será de cinta de plástico auto-adherente de que por sí garantice una rigidez dieléctrica de 12 kV y una resistencia de aislamiento de 106 MΩ.

Las conexiones a equipos (interruptores, guardamotores, contactores, motores, etc.) se harán utilizando ojales fabricados para este efecto, conectados a los finales de cable mediante soldadura o presión, efectuándose mediante uso de herramientas especiales según las recomendaciones del fabricante de los ojales.

4.12.7. TUBOS Y CAJAS

Las tuberías para conducciones eléctricas se instalarán bien alineadas y peinadas, tanto entre sí como en relación con los elementos estructurales arquitectónicos y de otras técnicas. Tanto la tubería como sus accesorios, serán especialmente fabricados para conducciones eléctricas, no permitiéndose utilizar otro tipo.

La separación máxima entre soportes salvo otra indicación de tubería eléctrica será la siguiente:

- | | |
|---------------------------------|--------|
| • Tubo de Ø (sólo para control) | 1,5 m. |
| • Tubos de Ø ¾" y 1" | 2,5 m. |
| • Tubos de Ø 1 ¼ y mayores | 3,0 m. |

Independientemente de la norma anterior, no se colocarán menos de dos soportes entre dos cajas o equipos.

Todos los tubos se cortarán y roscarán con limpieza, eliminando las rebabas. Se enderezarán con los elementos adecuados. En las uniones tubo a tubo se pondrá especial cuidado en

que los dos finales de tubo a unir queden finalmente unidos, sin dejar rebaba. Las roscas serán de tal longitud que permita la colocación de tuercas fuera de la caja o equipos, el espesor de la chapa de la caja, tuerca en el interior de la caja y boquilla protectora.

Se colocarán cajas suficientes para facilitar el paso de los cables, debiéndose colocar como mínimo cada 12 m, no debiendo haber entre caja y caja más de tres curvas, no permitiéndose el uso de codos ni curvas de menos de 90° y con radio menor seis veces el diámetro del tubo. Las cajas deberán ser sujetas de por sí a los techos, paneles y muros mediante clavos autopropulsados o tornillos fijados previamente en la obra de fábrica, no permitiéndose en ningún caso el uso de tacos de madera, debiéndose usar anclajes autoperforantes. Si no fuera posible se colocarán tacos de plástico rígido y tornillos previamente aprobados por la Dirección Técnica.

4.12.8. CUADROS

Los interruptores, guarda motores y las partes remotas de los controles, se instalarán formando un cuadro central o remoto de esta instalación, colocados donde aparece en los planos, debiendo ser totalmente metálico con mandos frontales perfectamente accesibles.

El acabado será de fábrica con pintura antioxidante y una segunda capa de color gris o cualquier otro que previamente se defina, debiéndose fijar en cada elemento un letrero indicador del servicio a que corresponda. Tanto el cuadro general o remoto como las carcasas de todos los motores de la instalación serán puestos a tierra conectados al hilo de tierra del punto de acometida.

4.12.9. TUBERÍAS

Antes del montaje, debe comprobarse que las tuberías no estén rotas, dobladas, aplastadas, oxidadas o dañadas de cualquier manera.

Las tuberías se instalarán de forma ordenada, disponiéndolas, siempre que sea posible, paralelamente a tres ejes perpendiculares entre sí y paralelos a los elementos estructurales del edificio, salvo las pendientes que deben darse a los elementos horizontales. Serán colocadas con sus ejes según los planos y como norma general, guardando paralelismo con los ejes de columna, separada de los paramentos un mínimo de 3 cm, incluido el aislamiento y siempre con accesibilidad suficiente para manipularla y sustituirla sin desmontar el resto.

Asimismo. Se instalarán de acuerdo con los planos las necesarias válvulas de vaciado, así como eliminadores o purgadores de agua y/o aire.

Los cortes y roscas se realizarán con herramientas apropiadas, realizándose en forma limpia y cuidada, eliminándose las rebabas que pudieran quedar después de cualquiera de las dos operaciones, colocando tapones o cubiertas en las tuberías que vayan a quedar abiertas durante algún tiempo.

El órgano de mando de las válvulas no deberá interferir con el aislante térmico de la tubería. Las válvulas roscadas y las de mariposa deben estar correctamente acopladas a las tuberías, de forma que no haya interferencia entre ésta y el obturador.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de sección y derivaciones se realizará sin forzar las tuberías, empleando los correspondientes accesorios o piezas especiales.

No podrán utilizarse accesorios distintos a los especificados:

1- Codos: donde sea posible se usarán codos de radio largo para cambio en la dirección de los tubos. En los tramos curvos, los tubos no presentarán, garrotas y otros defectos análogos, ni aplastamientos y otras deformaciones en su sección transversal. Siempre que sea posible, las curvas se realizaran por cintrado de los tubos, o son piezas curvas, evitando la utilización de codos. Los cintrados de los tubos hasta 50 mm se podrán hacer en frío, haciéndose los demás en caliente. En ningún caso la sección de la tubería en las curvas será inferior a la sección en tramo recto.

2- Tés: las tés en tubería soldadas serán accesorios tipo estándar para soldar.

3- Uniones: instalar uniones donde se indique en los planos y donde sea necesario para permitir la conjunción conveniente para alteraciones y reparaciones, en conexiones a todo el equipo entre llaves de cierre y el equipo. Según el tipo de tubería empleada y la función que ésta deba cumplir, las uniones pueden realizarse por soldadura, encolado, rosca, brida, compresión mecánica o junta elástica. Los extremos de las tuberías se preparan de forma adecuada al tipo de unión que se debe realizar. Antes de efectuar una unión, se repasarán y limpiarán los extremos de los tubos para eliminar las rebabas que se hubieran formado al cortarlos o aterrajarlos y cualquier otra impureza que pueda haberse depositado en el interior o en la superficie exterior, utilizando los productos recomendados por el fabricante.

La limpieza de las superficies de las tuberías de cobre debe realizarse de forma esmerada, ya que de ella depende la estanquidad de la unión.

Las tuberías se instalarán siempre con el menor número posible de uniones; en particular, no se permite el aprovechamiento de recortes de tuberías en tramos rectos. Entre las dos partes de las uniones se interpondrá el material necesario para la obtención de una estanquidad perfecta y duradera, a la temperatura y presión de servicio.

Cuando se realice la unión de dos tuberías, directamente o a través de un accesorio, aquellas no deben forzarse para conseguir que los extremos coincidan en el punto de acoplamiento, sino que deben haberse cortado y colocado con la debida exactitud.

No deberán realizarse uniones en el interior de los manguitos que atraviesen muros, forjados u otros elementos estructurales.

4- Reductores de tubos: las reducciones en los diámetros de los tubos serán hechos como reductores concéntricos o excéntricos, como sea necesario.

5- Pendientes: las tuberías para agua caliente o refrigerada irán colocadas de manera que no se formen en ellas bolsas de aire. Para la evacuación automática del aire hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores, los tramos horizontales deberán tener una pendiente mínima del 0,5% cuando la circulación sea por gravedad o del 0,2% cuando la circulación sea forzada. Estas pendientes se mantendrán en frío y en caliente. Cuando debido a las características de la obra haya que reducir la pendiente, se utilizara el diámetro de tubería inmediatamente superior al necesario.

La pendiente será ascendente hacia el vaso de expansión o hacia los purgadores y con preferencia en el sentido de circulación del agua.

6- Conexiones: No se permitirá el uso de las siguientes conexiones en el montaje de tuberías (salvo especificación concreta o autorización por escrito de la Dirección Técnica):

No se permite el uso de casquillos reductores para reducir el diámetro de tubos.

- Codos y térs fabricados con ingletes soldados
- Reductores fabricados con tubos soldados
- Codos y térs fabricados con tubos soldados a tope de líneas secundarias a línea principal.

Las conexiones de los equipos y los aparatos a las tuberías se realizarán de tal forma que entre la tubería y el equipo o aparato no se transmita ningún esfuerzo, debido al peso propio y las vibraciones.

Las conexiones deben ser fácilmente desmontables a fin de facilitar el acceso al equipo en caso de reparación o sustitución. Los elementos accesorios del equipo, tales como válvulas de interceptación y de regulación, instrumentos de medida y control, manguitos amortiguadores de vibraciones, filtros etc., deberán instalarse antes de la parte desmontable de la conexión, hacia la red de distribución.

Se admiten conexiones roscadas de las tuberías a los equipos o aparatos solamente cuando el diámetro sea igual o menor que DN 50.

7- Se permite el uso de conexiones "Veldolets". Todas las superficies, antes de ser pintadas, deberán ser tratadas de acuerdo con las recomendaciones y especificaciones del fabricante de la pintura. Los tubos con aislamiento se limpiarán y pintarán antes de chocar el aislamiento. Todas las conducciones estarán identificadas mediante colores normalizados UNE 1063, con identificación del sentido de flujo del fluido que circula por ellas.

8- Tuberías ocultas: Solamente se autorizan canalizaciones enterradas o empotradas cuando el estudio del terreno o medio que rodea la tubería asegure su no agresividad a se prevea la correspondiente protección contra la corrosión. No se admitirá el contacto de tuberías de acero con yeso.

Las canalizaciones ocultas en la albañilería, si la naturaleza de ésta no permite su empotramiento, irán alojadas en cámaras ventiladas, tomando medidas adecuadas (pintura, aislamiento con barrera para vapor, etc.) cuando las características del lugar sean propicias a la formación de condensaciones en las tuberías de calefacción, cuando estas están frías.

Las tuberías empotradas y ocultas en forjados deberán disponer de un adecuado tratamiento anticorrosivo y estar envueltas en una protección adecuada, debiendo estar suficientemente resuelto la libre dilatación de la tubería y el contacto de ésta con los materiales de construcción. Las tuberías ocultas en terreno deberán disponer de una adecuada protección anticorrosiva, recomendándose que discurran por zanjas rodeadas de arena lavada o inerte, además del tratamiento anticorrosivo o por galerías. En cualquier

caso deberán preverse los suficientes registros y el adecuado trazado de pendiente para desagüe y purga.

Se evitará en lo posible la utilización de materiales diferentes en una canalización, de manera que no se formen pares galvánicos. Cuando ello fuese necesario, se aislarán eléctricamente unos de otros, o se hará una protección catódica y de corrientes erráticas adecuadas.

Las tuberías que conduzcan agua enfriada o refrigerante irán en todo caso aisladas con una terminación que sea una eficaz barrera para el vapor.

9- Manguitos pasamuros:

Deberán proporcionarse manguitos pasatubos para todos los tubos (incluso los correspondientes a conducciones eléctricas) que pasen a través de tabiques, muros, techos y pisos de mampostería u hormigón.

Los manguitos serán de tubería galvanizada de peso normal o contruidos con chapa de acero galvanizado aprobado por la Dirección Técnica, de un espesor no menor de 1 mm. El diámetro interior debe ser, como mínimo, 10 mm mayor que el diámetro exterior del tubo (incluido el aislamiento si lo hubiese) que pasa por él y la longitud será suficiente para salvar perfectamente el elemento de obra civil que atraviese.

Se colocarán escudetes de cerramiento en todos los pasos de tubería a través de tabiques, muros, mamparas, pisos y techos, es decir, el paso de la tubería por cualquier elemento de construcción requiere la colocación de manguito pasatubos y escudetes apropiados, aprobados por la Dirección Técnica.

Los manguitos pasamuros deben colocarse en la obra de albañilería o de elementos estructurales cuando éstas se estén ejecutando y deben acabarse a ras del elemento de obra, salvo cuando pasen a través de forjados, en cuyo caso deben sobresalir unos 2 cm por la parte superior.

El espacio comprendido entre el manguito y la tubería debe rellenarse con una masilla plástica, que selle totalmente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. En algunos casos, puede ser necesario que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos se construirán con un material adecuado y con unas dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la tubería con su aislante térmico. La holgura no puede ser mayor que 3 cm.

Cuando el manguito atraviese un elemento al que se le exija una determinada resistencia al fuego, la solución constructiva del conjunto debe mantener, como mínimo, la misma resistencia.

Se considera que los pasos a través de un elemento constructivo no reducen su resistencia al fuego si se cumple alguna de las condiciones establecidas a este respecto en la NBECPI, condiciones de protección contra incendios en los edificios.

- Sitio de instalación: Salvo indicación contraria, todos los tubos deben estar ocultos, siguiéndose los trazados dados en los planos de este proyecto. El Instalador debe instalar sus tuberías a tiempo, de tal manera que no exista interferencia con la obra civil y con otros instaladores y dejar suficiente tiempo antes de taparlos para efectuar las pruebas y recibir la aprobación de la Dirección Técnica.
- Accesos: proveer acceso como se ha especificado anteriormente.

4.12.10. SOPORTES

Para el dimensionado, y la disposición de los soportes de tuberías se seguirán las prescripciones marcadas en las normas UNE correspondientes al tipo de tubería. En particular, para las tuberías de acero, se seguirán las prescripciones marcadas en la instrucción UNE 100152. En ningún caso, se permite el uso de flejes, alambres o cadenas como colgadores de tubería.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos debe interponerse un material flexible no metálico, de dureza y espesor adecuados.

Para las tuberías preaisladas, en instalaciones aéreas o enterradas, se seguirán las instrucciones que al respecto dicte el fabricante de las mismas.

Todos los tramos de tubería vertical dispondrán al menos de un soporte en cada losa o forjado que atraviese, salvo otra indicación en este proyecto. Serán del tipo que aparece en los planos garantizando la no transmisión de vibraciones. Los horizontales serán soportados

por el más adecuado de los que se describen y definen en los planos y demás documentos del proyecto.

Para las tuberías de 1 ½" y menores se colocarán soportes separados como máximo 2 m. Para las tuberías de 2" y mayores se colocarán soportes separados 2,5 m. máximo. Cuando los soportes se coloquen en tramos de tubería aislada, deberán quedar fuera del aislamiento, protegiéndose éste con chapa de acero galvanizado de 2,5 mm de espesor; esta chapa cubrirá al menos media circunferencia de tubo aislado y en una longitud promedia a los dos lados del soporte de no menos de 50 cm.

Todas las uniones roscadas se efectuarán con las llaves apropiadas en tipo y tamaño, debiéndose usar para el sellado de la unión un adecuado compuesto fabricado para este fin, debiéndose aplicar de acuerdo con las instrucciones del fabricante y/o la Dirección Técnica.

Los manómetros y termómetros se colocaran en lugar y altura adecuada para su fácil lectura. El tubo de conexión a manómetros será de cobre provisto de bucle y sus conexiones serán mediante racores adecuados, dotándoles de válvulas en "T" para su regulación.

4.12.11. CONDUCTOS Y ACCESORIOS

Los conductos para el transporte de aire, desde las unidades de tratamiento o ventiladores hasta las unidades terminales, no podrán alojar conducciones de otras instalaciones mecánicas o eléctricas, ni ser atravesados por ellas. Para los manguitos pasamuros se seguirán las instrucciones indicadas en el apartado ITE 05.2.4.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, de formación de condensaciones y de corrosión, entre los conductos y los soportes metálicos se interpondrá un material flexible no metálico. Las unidades de tratamiento de aire, las unidades terminales y las cajas de ventilación y los ventiladores se acoplarán a la red de conductos mediante conexiones antivibratorias.

Las redes de conductos no pueden tener aberturas, salvo aquellas requeridas para el funcionamiento del sistema de climatización y para su limpieza y deben cumplir con los requerimientos de estanquidad fijados en UNE 100102.

Los conductos flexibles que se utilicen para la conexión de la red a las unidades terminales serán colocados con curvas cuyo radio sea mayor que el doble del diámetro. Se recomienda que la longitud de cada conexión flexible no sea mayor que 1,5 m.

4.12.12. COLOCACIÓN DE LOS AISLAMIENTOS

La aplicación del material aislante deberá cumplir las exigencias que a continuación se indican. Antes de su colocación deberá haberse quitado de la superficie aislada toda la materia extraña, herrumbre, etc., dejándola en perfectas condiciones de recibir las capas de pintura que se especifican a continuación. A continuación se dispondrá dos capas de pintura antioxidante u otra protección similar en todos los elementos metálicos que no estén debidamente protegidos contra la oxidación. El aislamiento irá protegido con los materiales necesarios para que no se deteriore en el transcurso del tiempo.

El aislamiento se efectuará de acuerdo a lo especificado a base de mantas, filtros, placas, segmentos, coquillas soportadas de acuerdo con las instrucciones del fabricante, cuidando que haga un asiento compacto y firme en las piezas aislantes y de que se mantenga uniforme el espesor. Todo producto no especificado deberá ser aprobado por la Dirección Técnica.

Cuando el espesor del aislamiento exigido requiera varias capas de éste, se procurará que las juntas longitudinales y transversales de las distintas capas no coincidan y que cada capa quede firmemente fijada.

El recubrimiento o protección del aislamiento se hará de manera que éste quede firme y lo haga duradero. Se ejecutará disponiendo amplios solapes para evitar pasos de humedad al aislamiento y cuidando que no se aplaste.

En las tuberías y equipos situados a la intemperie, las juntas verticales y horizontales se sellarán convenientemente y el terminado será impermeable e inalterable a la intemperie, recomendándose los revestimientos metálicos sobre base de emulsión asfáltica o banda bituminosa, debiéndose llegar a barrera de vapor donde se especifique o por naturaleza sea necesario a juicio de la Dirección Técnica.

La barrera antivapor, si es necesaria, deberá estar situada en la carga exterior (caliente) del aislamiento, con el fin de garantizar la ausencia de agua condensada en la masa aislante.

Cuando sea necesaria la colocación de flejes distanciadores, con objeto de sujetar el revestimiento y protección y conservar un espesor homogéneo del aislamiento, para evitar paso de calor dentro del aislamiento (puentes térmicos) se colocarán, remachadas, entre los mencionados distanciadores y la anilla distanciadora correspondiente plaquitas de amianto o material similar, de espesor adecuado.

Todas las piezas de material aislante, así como su recubrimiento protector y demás elementos que entren en este montaje, se presentarán sin defectos ni exfoliaciones.

4.13. PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

4.13.1. GENERALIDADES

La empresa instaladora dispondrá de los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación. Las pruebas parciales estarán precedidas por una comprobación de los materiales en el momento de su recepción en obra. Todas las pruebas se efectuarán en presencia del Director de obra o persona en quien delegue, quien deberá dar su conformidad tanto al procedimiento seguido como a los resultados.

Una vez que la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y haya sido ajustada y equilibrada conforme a lo indicado en UNE 100010, deben realizarse como mínimo las pruebas finales del conjunto de la instalación que se indican a continuación, independientemente de aquellas otras que considere necesarias el Director de la obra.

Todos los ensayos y pruebas quedarán reflejados en PROTOCOLO DE PRUEBAS Y ENSAYOS, que deberá entregar la empresa instaladora a la Dirección Facultativa para su aceptación y revisión, y posteriormente entregar a la Dirección de Obra en el acto de Recepción Provisional, con indicación de las condiciones en las que se efectuaron y los resultados.

4.13.2. LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Redes de tuberías

Las redes de distribución deben ser limpiadas internamente antes de efectuar las pruebas hidrostáticas y la puesta en funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceite y

cualquier otro material extraño. Las tuberías, accesorios y válvulas deben ser examinados antes de su instalación y, cuando sea necesario, limpiados. Las redes de distribución de fluidos portadores deben ser limpiadas interiormente antes de su llenado definitivo para la puesta en funcionamiento para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier material extraño. Durante el montaje se evitará la introducción de materias extrañas dentro de las tuberías, los aparatos y los equipos protegiendo sus aberturas con tapones adecuados. Todas estas operaciones deben realizarse después con las tuberías de líquido de la unidad interior B, tapando la A y las restantes unidades interiores; y así hasta que se haya ejecutado en todas las interiores.

Después se realiza lo mismo con todas las tuberías de gas de aspiración de todas las unidades interiores, conectando la botella de nitrógeno a la llave de servicio de la unidad exterior, y tapando y destapando los tubos de las distintas unidades interiores. Por último, debe hacerse lo mismo con la tubería de gas de descarga en los equipos de recuperación.

Redes de conductos

La limpieza interior de las redes de aire se efectuará una vez completado el montaje de la red y de la unidad de tratamiento de aire, pero antes de conectar las unidades terminales y montar los elementos de acabado y los muebles. Se pondrán en marcha los ventiladores hasta que el aire a la salida de las aberturas parezca, a simple vista, no contener polvo.

Comprobación de la ejecución

Independientemente de los controles de recepción y de las pruebas parciales realizados durante la ejecución, se comprobará la correcta ejecución del montaje y la limpieza y cuidado en el buen acabado de la instalación.

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada motor eléctrico y de su consumo de energía en las condiciones reales de trabajo, así como de todos los cambiadores de calor, climatizadores, calderas, máquinas frigoríficas y demás equipos en los que se efectúe una transferencia de energía térmica, anotando las condiciones de funcionamiento.

4.13.3. PRUEBAS

Pruebas de estanqueidad de la tubería frigorífica

Si la longitud de la tubería es grande y se van a cerrar los pasos de la misma, es preciso realizar las pruebas por tramos, e ir comprobando aquellas zonas cuya accesibilidad va a ser restringida mientras haya la posibilidad de corregir los posibles errores. Para ello se debe seguir el procedimiento indicado en el apartado siguiente, pero para el tramo de circuito cuyo acceso va a ser restringido.

En cualquier caso es preciso mantener la tubería cerrada y presurizada durante el tiempo que transcurre desde que se termina la instalación de la tubería hasta que se conecten las unidades interiores y exteriores, a una presión de unos 10 kg/cm² como mínimo comprobando su mantenimiento en el tiempo. Esta precaución nos garantiza que en caso de producirse alguna perforación en la tubería esta se note fácilmente y pueda procederse a corregir el error incluso antes de conectar las unidades.

Prueba de estanqueidad del circuito frigorífico

Al finalizar la interconexión de los circuitos frigoríficos entre unidades y antes de proceder a la apertura de llaves de servicio y carga adicional de refrigerante, se ejecutarán las pruebas de estanqueidad del circuito correspondiente.

Para ello, con toda la interconexión frigorífica ya realizada, inclusive la conexión a las unidades interiores y a la exterior, y sin abrir las llaves de servicio de la unidad exterior, debe realizarse la prueba de estanqueidad del conjunto.

Deshidratado por vacío de la instalación del circuito frigorífico.

Una vez realizada con éxito la prueba de estanqueidad de la tubería, se procede a hacer vacío en todo el circuito antes de proceder a la carga de refrigerante adicional y abrir las llaves de servicio de la unidad exterior.

Se trata de extraer mediante el vacío, todo el vapor de agua y los gases incondensables que se hayan podido acumular en la tubería durante la instalación frigorífica. Este deshidratado no permite más que sacar el vapor de agua, no el resto de elementos líquidos y mucho menos los sólidos que hayan podido entrar o formarse dentro de la misma. Por ello

es fundamental evitar la entrada de elementos extraños y la formación de cascarillas en las soldaduras, y haber limpiado la tubería tal como se indica en el apartado correspondiente. Por otra parte, cuando es preciso hacer vacío en la instalación frigorífica deberemos utilizar una bomba de vacío de doble efecto con un caudal de 40 a 50 l/min.

Es esencial advertir que no se conecte a red la alimentación eléctrica de las unidades interiores antes de haber terminado el vacío al circuito frigorífico. La razón de este aviso es que las unidades interiores llevan de fábrica las válvulas de expansión electrónicas abiertas. Cuando se da tensión de red a las unidades interiores, éstas cierran la válvula de expansión lo que impediría la realización correcta del vacío.

En este tipo de instalaciones, es preciso realizar un doble vacío, ejecutando un primer vacío de la instalación y rompiéndolo después añadiendo nitrógeno seco efectuando el segundo y definitivo.

El tiempo mínimo de duración del primer vacío es de 4 horas, al cabo de las cuales la presión alcanzada debe ser de -755 mm de Hg, y si no es así hemos de sospechar la existencia de alguna fuga o algún líquido dentro de la tubería. Este problema debe resolverse antes de abrir las llaves de servicio de la unidad exterior. El segundo vacío debe tener una duración de 1 ó 2 horas más, consiguiendo la misma presión y manteniéndola un mínimo de 5 minutos.

Pruebas hidrostáticas de redes de tuberías

Todas las redes de circulación de fluidos portadores deben ser probadas hidrostáticamente, a fin de asegurar su estanquidad, antes de quedar ocultas por obras de albañilería, material de relleno o por el material aislante.

Independientemente de las pruebas parciales a que hayan sido sometidas las partes de la instalación a lo largo del montaje, debe efectuarse una prueba final de estanqueidad de todos los equipos y conducciones a una presión e frío equivalente a vez y media la de trabajo, con un mínimo de 6 bar, de acuerdo a UNE 100151.

Las pruebas requieren, inevitablemente, el taponamiento de los extremos de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Posteriormente se realizarán pruebas de circulación de agua, poniendo las bombas en marcha, comprobando la limpieza de los filtros y midiendo presiones y, finalmente, se realizará la comprobación de la estanqueidad del circuito con el fluido a la temperatura de régimen. Por último, se comprobará el tarado de todos los elementos de seguridad.

Pruebas de redes de conductos

Los conductos de se probarán de acuerdo con UNE 100104. Las pruebas requieren el taponamiento de la red, antes de que estén instaladas las unidades terminales. Los elementos de taponamiento deben instalarse en el curso del montaje, de tal manera que sirvan, al mismo tiempo, para evitar la entrada en la red de materiales extraños.

Pruebas de libre dilatación

Una vez que las pruebas anteriores hayan sido satisfactorias y se hayan comprobado hidrostáticamente los elementos de seguridad, las instalaciones se llevarán hasta la temperatura de tarado de los elementos de seguridad, habiendo anulado la actuación de los aparatos de regulación automática. Durante el enfriamiento de la instalación y al finalizar el mismo, se comprobará visualmente que no han tenido lugar deformaciones apreciables en ningún elemento o tramo de tubería y que el sistema de expansión ha funcionado correctamente.

Certificado de la instalación

Para la puesta en funcionamiento de la instalación es necesaria la autorización del organismo territorial competente, para lo que se deberá presentar ante el mismo un certificado suscrito por el Director de la instalación, cuando sea preceptiva la presentación de proyecto y por un Instalador, que posea carné, de la empresa que ha realizado el montaje.

El certificado de la instalación tendrá como mínimo, el contenido que se señala en el modelo que se indica en el apéndice de la I.T.E. 06 del RITE. En el certificado se expresará que la instalación ha sido ejecutada de acuerdo con el proyecto presentado y registrado por el organismo territorial competente y que cumple con los requisitos exigidos en este reglamento y sus instrucciones técnicas. Se harán constar también los resultados de las pruebas a que hubiese lugar.

4.14. RECEPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación de aplicación y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones y calidad exigidas.

Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación, quien dará fe de los resultados por escrito. El instalador se responsabilizará de la ejecución de las pruebas funcionales, del buen funcionamiento de la instalación y del estado de la misma en el momento de su entrega a la propiedad. Salvo orden expresa, entregará la instalación llena y en funcionamiento.

Al objeto de la recepción de la instalación se entenderá que el funcionamiento de la misma sea correcto, cuando la instalación satisfaga las pruebas parciales incluidas en el presente capítulo. Se comprobará la actuación del sistema de control y el comportamiento global de la instalación realizando una prueba de funcionamiento.

4.14.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación. Es condición necesaria para iniciar el proceso que este toda la documentación y la tramitación del registro en industria terminada, siendo un registro definitivo.

4.14.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

4.14.3. DOCUMENTACIÓN PARA LA RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez cumplimentados los requisitos previos, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de mantenimiento de la instalación.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.
- Por último un ejemplar de:
 - e.1) Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcados en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
 - e.2) Copia del certificado de la instalación presentado ante los Servicios Territoriales de Industriales y Energía.

El contratista introducirá en los planos, esquemas y gráficos de este proyecto todas las modificaciones que se realicen durante la obra. Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene y apruebe la Dirección, y deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de ésta, para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo el mismo formato y sello del proyecto.

El contratista, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto, introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc. y, con la aprobación de la Dirección, colocará estos esquemas y/o diagramas en lugar bien visible de la Sala de Máquinas, protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El contratista reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares

de cada uno al finalizar la obra. Asimismo preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que se deberá entregar también dos ejemplares, comprometiéndose a adiestrar al personal para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y 15 días después de finalizada la misma.

4.14.4. DOCUMENTACIÓN FINAL DE OBRA

Para dar por concluidas las instalaciones y con el fin de la oportuna legalización será necesario aportar por parte de la empresa instaladora la siguiente documentación:

3 copias en soporte papel de los siguientes documentos, los cuales formarán el proyecto legal, para la obtención de las correspondientes autorizaciones:

- Memoria
- Cálculos
- Presupuesto, en el que se incluyan las últimas mediciones
- Planos
- 1 copia en soporte informático de los documentos anteriormente mencionados y que constituyen el proyecto legal.
- Instrucciones de funcionamiento, homologaciones, manual de mantenimiento, certificados de garantía, etc., de los distintos elementos instalados.

4.15. MANTENIMIENTO

El instalador se responsabilizará del mantenimiento de la instalación por, al menos, el mismo período de tiempo que la garantía, entregando al titular de la instalación un manual de operación y mantenimiento. El manual de operación y mantenimiento deberá contener:

- La memoria de diseño de la instalación.
- Instrucciones de operación.
- Instrucciones sobre las operaciones sobre mantenimiento exigibles.

4.16. GARANTÍA.

El Instalador entregará a la Propiedad una garantía escrita, indicando que reparará y repondrá a su propio costo todos los defectos o averías debidos a la mala calidad de los materiales, defectos de fabricación y defectos de instalación durante un año como mínimo, contando a partir de la fecha de recepción definitiva.

4.17. MEDICIÓN Y ABONO

En la medición se realizará el desglose de acuerdo con los precios unitarios reflejados en presupuesto del proyecto. En general ningún precio debe estar supeditado a variaciones de la paridad del euro con respecto a otras monedas.

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.t300
- Conexionado eléctrico (potencia y mando).
- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificados de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

La medición se efectuará para comprobar las certificaciones por metro lineal de línea o unidad instalada con la parte proporcional de accesorios y soporte establecido, según lo ejecutado. Se entiende que al inicio de la obra se han aceptado la medición reflejada en el presupuesto del proyecto de ejecución.

5. INSTALACIÓN DE PROTECCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS

5.1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas establece las condiciones bajo las cuales se deberá desarrollar la realización de la instalación de protección contra incendios que se describe en el Proyecto.

Las Condiciones Técnicas referenciadas en este documento, asientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puesta en marcha y control de calidad.

5.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El suministro de todo el equipo, materiales, servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a este edificio con las instalaciones de protección contra incendios que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto.

La obtención de todos los permisos y certificados de aprobación necesarios en los cuerpos y organismos con jurisdicción al efecto.

Será responsabilidad del Instalador usar las piezas adecuadas y necesarias y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los detalles y normas de este proyecto.

Trabajos a realizar por otros

Alimentación eléctrica hasta los cuadros de control y protección específicos de las instalaciones, ayudas a la albañilería, etc.

5.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación.

Caso de existir discrepancias entre documentos del proyecto se tomará el más restrictivo.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se considerarán como incluidos.

El instalador antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones, e informar con urgencia a la Dirección Facultativa (D.F.) sobre cualquier contradicción que hubiera hallado.

No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto, y en base al mismo, realizará los planos de montaje, y no podrá hacer ninguna reclamación económica, debiendo ejecutar toda la instalación de acuerdo con la normativa aplicada para su correcto funcionamiento.

5.4. PLANOS DE MONTAJE

Antes de iniciar cualquier trabajo, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su comprobación y aprobación, los planos de montaje, con los detalles necesarios y esquemas, para su correcta interpretación, construcción y montaje.

Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador.

Los planos de montaje se realizarán en base a la documentación del Proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

5.5. DESCRIPCIÓN

La instalación de protección contra incendios es el conjunto de medios activos y pasivos destinados a la detección, extinción y prevención del fuego.

La instalación de Ventilación Forzada es el conjunto de conducciones y elementos destinados a la extracción de aire con el fin de evitar una concentración elevada de CO.

5.6. COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO)

5.6.1. GENERALIDADES

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características bases exigidas en la Memoria y Especificaciones del Proyecto.

Cumplirán en todo lo referente a sus características las normas estándar de fabricación normalizada aplicables.

La capacidad de los equipos será según se especifica en los documentos del proyecto.

Instalaciones: los equipos se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.

Dispositivos eléctricos: todos los motores suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las normas aplicadas.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad, todos los artículos estándar y de fabricación normalizada.

5.6.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE PCI

- BIES.
- Extintores.
- Central de alarma.
- Detectores.
- Pulsadores.
- Sirenas.
- Hidrantes.

Tubería de red contra incendios

Se usará tubería de acero galvanizado DIN 2440 hasta 2 1/2"

Las uniones de las tuberías podrán ser:

- Uniones roscadas NPT hasta 2 1/2" DN.
- Uniones soldadas a tope según ANSI B.16,25 (BUTT-WELDING).
- Uniones embridadas con tornillos y tuercas cadmiados en válvulas y puestos de control, a partir de 2 1/2" DN.
- Uniones mediante juntas "roll grooved" con ranurado mecánico de la tubería para todos los diámetros.

Accesorios de tubería

Todos los accesorios de tubería serán para una presión de trabajo igual que la tubería en que estén instalados. Todas las reducciones de diámetro se harán a través de una sola pieza (té o cruz). Podrán usarse casquillos reductores en una de las bocas de una té o cruz o en dos de las bocas de una cruz. No se permitirá el uso de casquillos de reducción en los codos y en manguitos de unión.

Soportes de tuberías

Las tuberías horizontales irán soportadas al techo mediante abrazaderas y anclajes de expansión auto perforantes. Las tuberías verticales irán soportadas por abrazaderas de presión soportadas en los muros.

Pintura

Todos los elementos mecánicos (tuberías, colgadores, accesorios), que no estén debidamente protegidos contra la oxidación por su fabricante, se protegerán de la misma mediante la aplicación de dos capas de pintura antioxidante. El tipo de pintura a utilizar tendrá las siguientes características:

Primera capa:

Vehículo a base de resinas sintéticas alquílicas, multipigmentada con minio de plomo, óxido de hierro y cromado de cinc.

Segunda capa:

Pintura tipo esmalte formada por un vehículo de barniz sintético pigmentado con bióxido de titanio.

Válvulas

Válvulas de compuerta:

Serán de acero y bronce, para una presión de trabajo de 15 kg/cm². Serán de compuerta de husillo exterior ascendente con puente y tapa atornillada con conexiones con bridas en impulsión de bombas y de PN-10 HB en el resto.

De 52 mm y menores podrán ser sólo de bronce y conexión roscada.

Las válvulas de drenaje serán angulares de asiento, husillo interior y volante ascendente, tapa por unión roscada, conexiones roscadas, totalmente de bronce para una presión de trabajo de 15 kg/cm², con presión de prueba de 25 kg/cm².

Válvulas de retención:

Las válvulas de retención de 52 mm y menores serán de bronce, con conexiones roscadas y tapa roscada; las de 68 mm y mayores serán de acero y bronce, con conexiones con bridas y tapas con tornillos. La clapeta será oscilante en las válvulas de posición horizontal y ascendente en las válvulas de posición vertical.

Serán para una presión de trabajo de 15 kg/cm² y una presión de prueba de 25 kg/cm².

Válvulas de ángulo:

Serán PN-16; de 52 mm y menores serán de bronce con asiento renovable, husillo exterior y volante de ascendente.

Accesorios:

Escudetes de cerradura

Serán de latón cromado, embridados que queden bien asegurados a su sitio, y de adecuado tamaño para ajustar la tubería.

Bocas de incendio equipadas

Las bocas de incendio equipadas serán del tipo B.I.E.-25, de las siguientes características según norma UNE-EN 671 -1,21995, UNE 23901-1 a 4.

- Manguera de 20 m de longitud y Ø 25 mm, no autocolapsable, de trama semirrígida y estanca para una presión de 20 bar, según UNE 23.091/3A.
- BIE de 25 mm.
- Lanza de 3 efectos (chorro/ niebla/ cierre).
- Válvula de cierre de Ø 25 mm de latón forjado cromado.
- Soporte de tipo devanadera con soportes pivotantes de bronce y giro de 180°.
- Manómetro con escala 0 - 1,5 veces la máxima presión estática.

Extintores

Los extintores cumplirán las siguientes normas:

- Reglamento de Aparatos a Presión y su correspondiente I.T.C. M.I.E-AP5.
- Norma UNE 23.110.

Los agentes extintores se registrarán por las siguientes normas:

- UNE 23.600, 23.601, 23.602, 23.603, 23.604, 23.607 y 23.635.

La colocación de los extintores se realizará según planos, en lugares de fácil visibilidad y acceso. Los manuales se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o a pilares, de forma que la parte superior del extintor quede a una altura de 1,50 a 1,70 m del suelo. Los que estén sometidos a posibles daños físicos, químicos o atmosféricos deberán protegerse adecuadamente.

Central de alarma

La central será analógica. La unidad de control deberá supervisar continuamente el estado de todos los elementos sensores y entrar en acción cuando se produzca una situación de humo o fuego. La aparición de una señal de fuego o de avería o la utilización del teclado por parte de un operador, no evitará o retrasará en ningún caso la recepción de alarmas adicionales.

En caso de que una parte del sistema quedase aislado o colocado en situación de mantenimiento, esta situación quedará señalizada en el panel, mediante una señal luminosa, para indicar el estado anormal del sistema. Inmediatamente que se reciba desde un detector u otro elemento una alarma de fuego, deberán producirse las siguientes acciones:

- Iluminarse las indicaciones comunes de fuego.
- Iluminarse las indicaciones de zona/superzona.
- Indicarse en la pantalla de texto:
 - FUEGO
 - Número de zona.
 - Localización exacta.
 - Actuación continua del zumbador de panel.
 - Actuación de las alarmas acústicas comunes.
 - Actuación de las alarmas acústicas de zona.
 - Actuación de las precisas funciones de control.
 - Actuación de indicadores remotos luminosos o de texto.

Pulsando la tecla de "Enterado" deberán silenciarse las alarmas. En el caso de que se produzcan simultáneamente varias señales de alarma, el texto en la pantalla deberá rotar de una a otra. Pulsando la tecla de "Rearme" deberá reponerse el sistema a su estado normal. En caso de que todavía exista la condición de alarma, la anterior secuencia de actuaciones deberá producirse nuevamente.

Detectores

Los detectores se montarán por enchufe de bayoneta. La base será común a todos los tipos de detectores y deberá ser posible el intercambio de detectores entre sus bases sin herramientas o equipo especial.

El detector será termovelocimétrico. Deberá ser una unidad analógica, que continuamente mide los productos de la combustión en el aire, dando una salida analógica proporcional. Deberá cumplir con los requisitos de la norma EN-54 parte 7.

El detector será de doble cámara y totalmente compensado en cuanto a los efectos de temperatura, humedad y cambios de presión atmosférica. La fuente radiactiva deberá cumplir con las prescripciones del Ministerio de Industria y Energía.

Pulsadores de alarma

Los pulsadores de alarma serán direccionables. La rotura del cristal deberá operar la alarma.

Los pulsadores manuales deberán llevar claramente indicado "FUEGO - ROMPER EL CRISTAL" y deberán estar moldeados en plástico rojo. De dimensiones 115 x 155 mm y ser adecuados para montaje visto o empotrado. Un diodo luminiscente (LED) situado en la base, deberá activarse cuando el pulsador está en situación de alarma.

La eliminación de un pulsador no deberá activarse cuando el pulsador está en situación de alarma, ni producir la desconexión del cableado y no deberá interferir con el resto de los elementos de la línea.

Sirenas

Las sirenas tendrán una potencia acústica superior a 120 dB a 1 m de distancia. La colocación se realizará a 2 m de altura sobre el nivel del suelo en los lugares indicados en planos cumpliendo las Ordenanzas Municipales.

Canalizaciones

Las líneas de conexión llegarán hasta todos y cada uno de los detectores de incendio, alarmas, pulsadores, etc. reflejados en planos. Las canalizaciones de detección de incendios se destinarán exclusivamente a este sistema.

El tendido de las líneas se hará de forma que queden separadas de las líneas de corriente industrial una distancia mínima de 10 mm. Se evitará que exista influencia inductiva en las líneas de alarmas de incendios, de forma que no pueda generarse una excitación errónea, mediante apantallamiento del cable cuando sea necesario. De igual manera se procurará

que las líneas de alarma de incendios no sean influidas por otras instalaciones que puedan producir humedades, influencias mecánicas o químicas (instalación de calefacción, etc.).

Cuando sea necesario el empalme de las líneas se realizará en el interior de cajas distribuidoras, utilizándose bornas a tornillo con protección de hilo. Todos los conductores estarán numerados en todas las cajas de empalmes. Las cajas de empalmes serán suficientes y de medidas adecuadas para permitir el fácil manejo de los conductores.

El cableado entre los distintos elementos se realizará siempre bajo tubo de PVC rígido convenientemente sujetado en planta baja y primera, y bajo tubo de acero en sótanos. La sección será la adecuada según el R.B.T., siendo el cable a emplear será trenzado y apantallado de 1,5 mm de sección.

Las cajas de registro que se utilicen como cajas de conexión o derivación estarán provistas de regletas de conexión con objeto de evitar empalmes de conductores por otros medios y conseguir un buen conexionado del sistema de detección.

5.6.3. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE SEÑALIZACIÓN

Señalización de los medios de evacuación

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia, definidas en la norma UNE 23034:1988, conforme a los siguientes criterios:

- a) Las salidas de recinto, planta o edificio tendrán una señal con el rótulo "SALIDA", excepto en edificios de uso Residencial Vivienda y, en otros usos, cuando se trate de salidas de recintos cuya superficie no exceda de 50 m², sean fácilmente visibles desde todo punto de dichos recintos y los ocupantes estén familiarizados con el edificio.
- b) La señal con el rótulo "Salida de emergencia" debe utilizarse en toda salida prevista para uso exclusivo en caso de emergencia.
- c) Deben disponerse señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación desde el que no se perciban directamente las salidas o sus señales indicativas y, en particular, frente a toda salida de un recinto con ocupación mayor que 100 personas que acceda lateralmente a un pasillo.

d) En los puntos de los recorridos de evacuación en los que existan alternativas que puedan inducir a error, también se dispondrán las señales antes citadas, de forma que quede claramente indicada la alternativa correcta. Tal es el caso de determinados cruces o bifurcaciones de pasillos, así como de aquellas escaleras que, en la planta de salida del edificio, continúen su trazado hacia plantas más bajas, etc.

e) En dichos recorridos, junto a las puertas que no sean salida y que puedan inducir a error en la evacuación debe disponerse la señal con el rótulo "Sin salida" en lugar fácilmente visible pero en ningún caso sobre las hojas de las puertas.

f) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida

g) El tamaño de las señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Señalización de los medios de extinción

Los medios de protección contra incendios de utilización manual (extintores, bocas de incendio, pulsadores manuales de alarma y dispositivos de disparo de sistemas de extinción) se deben señalizar mediante señales definidas en la norma UNE 23033-1 cuyo tamaño sea:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m;
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m;
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.

Las señales deben ser visibles incluso en caso de fallo en el suministro al alumbrado normal. Cuando sean fotoluminiscentes, sus características de emisión luminosa debe cumplir lo establecido en la norma UNE 23035-4:1999.

5.7. CONDICIONES PREVIAS

Cuando sea necesario o solicitado, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la Dirección Facultativa los siguientes documentos:

- Planos constructivos y de montaje, con los detalles necesarios, como complemento a los de este Proyecto.

- Documentación técnica completa de los equipos y materiales a instalar.
- Muestras de los materiales que se requieran, con tiempo suficiente para que puedan ser revisadas y aprobadas antes de su acopio.

Estos documentos, y sus justificantes se presentarán por triplicado a la Dirección Facultativa para ser sometidos a su aprobación a medida que sean necesarios, con quince días de antelación a la fecha prevista para iniciar la ejecución de los trabajos que figuren en dichos documentos.

5.8. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

5.8.1. GENERAL

Todos los trabajos de esta instalación se realizarán aplicando las técnicas adecuadas, de acuerdo con la documentación técnica referenciada y particularmente con las normas de prácticas recomendadas por los fabricantes de equipos y materiales utilizados.

5.8.2. PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Durante la ejecución, el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el polvo y golpes según sea el tipo de material. Todos los extremos de las tuberías y conductos que estén abiertos se protegerán con tapones el tiempo necesario.

El instalador comprobará rigurosamente, antes de cerrar los diferentes tramos de estas conducciones, que no quede en su interior ningún objeto o restos de materiales que puedan interferir posteriormente en su funcionamiento. De ocurrir así, el instalador deberá subsanar por su cuenta los daños ocasionados. Será, por tanto, responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

5.8.3. INTERFERENCIAS

Antes de la instalación de las tuberías y bajantes, se revisarán las tuberías, conductos de climatización, eléctricas, arquitectura y estructuras para prever posibles interferencias. Cuando aparezcan interferencias, el instalador consultará éstas, con los otros oficios afectados y llegarán a un acuerdo para situar los cambios necesarios, para obtener la aprobación de la Dirección Técnica.

Se aplicarán las reglamentaciones españolas (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, etc.) debiendo tener presente las reglamentaciones locales. Con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se pueda aplicar. En caso de distintas calidades dentro de las normas UNE, se instalará la que marque la Dirección Técnica.

5.9. NORMATIVA

Serán de aplicación en la ejecución de la instalación todos los reglamentos y normas aplicables a este proyecto para este tipo de instalaciones y que a continuación se relacionan:

- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano de Madrid.
- Norma Básica de la edificación sobre Protección Contra Incendios en los edificios (NBE-CPI-96).
- Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios.
- Norma Básica de Edificación sobre condiciones térmicas de los edificios (NBE-CT -79).
- Norma Básica de Edificación sobre condiciones acústicas en los edificios (NBE-CA-88).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) de aplicación.
- Normas UNE

Se tendrán en cuenta todas las Normas UNE indicadas en los capítulos de este Pliego de Condiciones. Además deberán de tenerse en cuenta las Normas no indicadas en este Pliego de Condiciones pero que afectan tanto a la instalación como a los equipos y materiales de dichas instalaciones de Protección Contra Incendios.

5.10. CONTROL DE CALIDAD

5.10.1. ALCANCE

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de esta instalación, la Dirección Facultativa realizará el siguiente Control de Calidad:

- De todos los equipos y materiales a emplear.
- De todos los métodos de ejecución.

- De las pruebas parciales y totales.

5.10.2. NIVEL DE CONTROL

El nivel de control a realizar viene establecido en las especificaciones de los equipos y materiales y por la aplicación de las normas referenciadas, Reglamentos y Documentación Técnica de Referencia de este documento.

5.10.3. CONTROL DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los equipos y materiales de esta instalación deberán ir acompañados de las normas bajo las cuales fueron contruidos y aprobados, estando de acuerdo como mínimo con las especificaciones impuestas en este Proyecto.

Antes del acopio de los equipos y materiales se deberán disponer de los certificados correspondientes y de las muestras de los materiales y aceptación por la Dirección Facultativa, o en su desestimación si hubiese lugar.

Cuando un equipo o material no vaya acompañado de su certificado de calidad, a criterio de la Dirección Facultativa el instalador deberá de conseguir por su cuenta el certificado de ensayo. El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

5.10.4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El instalador deberá presentar, con la debida antelación, los métodos y normas bajo las cuales se realizarán los trabajos, no comenzando ninguno de ellos hasta no haber sido aprobado por la Dirección Facultativa.

Durante el tiempo de ejecución, la Dirección Facultativa realizará las correspondientes inspecciones, comprobando tanto si los materiales como la calidad de la ejecución cumplen las condiciones impuestas.

5.10.5. CONTROL DE LAS PRUEBAS

El instalador dispondrá del equipo material y técnico para realizar las pruebas parciales y definitivas necesarias. Dichas pruebas serán presentadas por escrito y por triplicado. La

Dirección Facultativa controlará dichas pruebas para comprobar si la prestación realizada es satisfactoria o no.

El Contratista debe instalar sus tuberías a tiempo, de tal manera que no exista interferencia con otras instalaciones y dejar suficiente tiempo antes de taparlas para efectuar las pruebas y recibir aprobación.

5.10.6. PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc. de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa.

5.10.7. PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección Facultativa de la instalación.

5.10.8. PRUEBAS ELÉCTRICAS

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada elemento eléctrico, del consumo de energía en las condiciones reales de trabajo y tensión, debiendo dar resultados correctos a juicio de la Dirección Facultativa de la instalación.

Antes de conectar los equipos eléctricos, se realizará una medición de la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, debiéndose obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios. Una vez conectados los equipos, se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiéndose obtener un valor no inferior a 250.000 ohmios.

5.11. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación de aplicación y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones y calidad exigidas. Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación, quien dará fe de los resultados por escrito.

5.11.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

5.11.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

5.11.3. DOCUMENTACIÓN PARA LA RECEPCIÓN

Una vez cumplimentados los requisitos previos, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de instrucciones a seguirse.

Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.

Por último un ejemplar de:

- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcados en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante los Servicios Territoriales de Industriales y Energía.
- Gráficos, planos de obra e instrucciones.

El contratista introducirá en los planos, esquemas y gráficos de este proyecto todas las modificaciones que se realicen durante la obra. Debe tenerse bien presente que las únicas

modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene y apruebe la Dirección. Deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de la Dirección, para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo el mismo formato y sello del proyecto. De acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto, introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc. y, con la aprobación de la Dirección, colocará estos esquemas y/o diagramas en lugar bien visible protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados. En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El contratista reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que se deberá entregar también dos ejemplares, comprometiéndose a adiestrar al personal para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y 15 días después de finalizada la misma.

5.12. MEDICIÓN Y ABONO

Las mediciones de los trabajos parciales y totales ejecutados, con fines de certificación, se realizarán sobre la unidad completa de material instalado, tomando como base las Normas NTE (Normas Técnicas de la Edificación).

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.
- Conexionado eléctrico (potencia y mando).
- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificados de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

La medición de aislamiento se efectuará por metro lineal de línea o unidad instalada con la parte proporcional de accesorios y soporte establecida. No se computarán en la medición los tramos y retales sobrantes.

La medición y abono se realizará de la misma forma que la tubería, es decir, se medirán por metro lineal instalado y probado. En su precio se considerará incluido la parte proporcional de tramos curvos, piezas especiales, adhesiva, venda, etc. y, en general, todo el pequeño material para un perfecto acabado.

6. INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA DE GARAJE

6.1. OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas establece las condiciones bajo las cuales se deberá desarrollar la realización de la instalación de ventilación que se describe en el Proyecto.

Las Condiciones Técnicas referenciadas en este documento, asientan las bases sobre normativa, especificaciones de materiales, ejecución, pruebas, puesta en marcha y control de calidad.

6.2. ALCANCE DE LOS TRABAJOS

El suministro de todo el equipo, materiales, servicios, mano de obra y la ejecución de todas las operaciones necesarias para dotar a este edificio con las instalaciones de protección contra incendios que se describen en los planos y demás documentos de este proyecto.

La obtención de todos los permisos y certificados de aprobación necesarios en los cuerpos y organismos con jurisdicción al efecto.

Será responsabilidad del Instalador usar las piezas adecuadas y necesarias y ejecutar todo el trabajo de acuerdo con los detalles y normas de este proyecto.

6.3. PLANOS Y ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

Los planos y las especificaciones técnicas de este proyecto marcan las bases que se deberán seguir en la realización de la instalación. Caso de existir discrepancias entre documentos del proyecto se tomará el más restrictivo.

Los materiales y su montaje que no se mencionen en los planos y especificaciones, pero que vayan implícitos lógicamente y sean necesarios para la debida ejecución de la instalación se considerarán como incluidos.

El instalador antes de iniciar la realización de la instalación, deberá confrontar los planos y especificaciones, e informar con urgencia a la Dirección Facultativa (D.F.) sobre cualquier contradicción que hubiera hallado. No se considerará como válida ninguna comunicación que se formule verbalmente.

En el caso de que el instalador no manifieste circunstancia alguna, se entiende que acepta totalmente el proyecto, y en base al mismo, realizará los planos de montaje, y no podrá hacer ninguna reclamación económica, debiendo ejecutar toda la instalación de acuerdo con la normativa de aplicación para su correcto funcionamiento.

6.4. PLANOS DE MONTAJE

Antes de iniciar cualquier trabajo, el instalador deberá presentar a la Dirección Facultativa, para su comprobación y aprobación, los planos de montaje, con los detalles necesarios y esquemas, para su correcta interpretación, construcción y montaje. Cualquier trabajo ejecutado sin dicha comprobación, será por cuenta y riesgo del instalador.

Los planos de montaje se realizarán en base a la documentación del Proyecto y considerando las modificaciones que hubiere durante la realización, aprobadas por la Dirección Facultativa.

6.5. DESCRIPCIÓN

La instalación de Ventilación Forzada es el conjunto de conducciones y elementos destinados a la extracción de aire con el fin de evitar una concentración elevada de CO.

6.6. COMPONENTES (MATERIAL Y EQUIPO)

6.6.1. GENERALIDADES

Todos los equipos y materiales tendrán las capacidades y características bases exigidas en la Memoria y Especificaciones del Proyecto. Cumplirán en todo lo referente a sus características las normas estándar de fabricación normalizada aplicables, siendo la capacidad de los equipos según se especifica en los documentos del proyecto.

Todos los materiales y equipos empleados en esta instalación deberán ser de la mejor calidad, todos los artículos estándar y de fabricación normalizada, y se instalarán de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Todos los dispositivos eléctricos tales como motores, suministrados de acuerdo con este proyecto, estarán de acuerdo con las normas aplicadas.

6.6.2. COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA

- Conductos
- Codos
- Derivaciones en conductos de sumidero de aire
- Rejillas
- Cajas de Ventilación
- Compuertas cortafuegos
- Central de CO
- Detectores de CO

Conductos

Los conductos serán contruidos en chapa de acero galvanizado con no menos de 1,8 gr/cm² de zinc. Los elementos de cuelgue, soporte o arriostramiento serán también galvanizados.

Codos

Los codos tendrán un radio no inferior a una vez la anchura del conducto. Todos los codos y otros accesorios en donde se cambie la dirección del aire y sea necesario, estarán provistos de alabes direccionales, Estos alabes serán de chapa galvanizada de galga gruesa, perfil aerodinámico y estarán montados en bastidores metálicos galvanizados de forma que sean silenciosos y están exentos de vibraciones. Dichos alabes se instalarán según las normas adjuntas.

En el garaje, los conductos se unirán mediante junta METU, de modo que se garantice la estanqueidad al paso de humos a una temperatura de 400° C durante un mínimo de 2 horas.

Derivaciones en conductos de sumidero de aire

En las derivaciones del conducto principal se instalarán codos de 90 grados de acción creciente y de sección principal en la misma proporción de sus caudales. Cuando se considera necesario los ramales serán provistos de aletas de mando manual para renovar el caudal.

Rejillas

En el garaje, se han previsto rejillas de extracción en número acorde al mínimo exigido, una rejilla de extracción de aire de manera que la separación entre rejillas más próximas sea inferior a 10 m, según DB-HS3 (3.1.4.2). Serán de aluminio anodizado, de simple deflexión horizontal con compuerta de regulación.

Cajas de ventilación

Cajas de ventilación con ventilador centrífugo de doble oído y motor a transmisión. La caja será una envolvente de chapa de acero galvanizada, con aislamiento termoacústico a base de melamina. Viene dotado de puerta de registro con cierres de presión. En el garaje, las cajas de ventilación deberán garantizar su funcionamiento para el paso de humos a una temperatura de 400° C durante un mínimo de 2 horas.

Compuertas cortafuego

Los conductos que atraviesen sectores de incendios distintos llevarán compuertas cortafuegos que se activarán automáticamente en caso de incendio señalizándose debidamente en la central de incendios.

Central de CO

Sistema automático constituido por una centralita analógica de control por zonas para el sótano, diseñadas para analizar la concentración de monóxido de carbono en garajes, poner en marcha los extractores de ventilación cuando se alcanzan valores programados, y retornar los equipos a la posición de reposo cuando la concentración de monóxido de carbono descienda a valores permisibles.

Detectores de CO

Equipos de detección automática de monóxido de carbono analógicos y direccionales en servicio permanente, que actuarán sobre el sistema de ventilación mecánica cuando sobrepase el límite máximo admitido de concentración de CO.

6.7. CONDICIONES PREVIAS

Cuando sea necesario o solicitado, el instalador deberá presentar para su comprobación y aprobación por la Dirección Facultativa los siguientes documentos:

- Planos constructivos y de montaje, con los detalles necesarios, como complemento a los de este Proyecto.
- Documentación técnica completa de los equipos y materiales a instalar.
- Muestras de los materiales que se requieran, con tiempo suficiente para que puedan ser revisadas y aprobadas antes de su acopio.

Estos documentos, y sus justificantes se presentarán por triplicado a la Dirección Facultativa para ser sometidos a su aprobación a medida que sean necesarios, con quince días de antelación a la fecha prevista para iniciar la ejecución de los trabajos que figuren en dichos documentos.

6.8. EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS

6.8.1. GENERAL

Todos los trabajos de esta instalación se realizarán aplicando las técnicas adecuadas, de acuerdo con la documentación técnica referenciada y particularmente con las normas de prácticas recomendadas por los fabricantes de equipos y materiales utilizados.

6.8.2. PROTECCIÓN DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Durante la ejecución, el instalador deberá cuidar de los equipos y materiales protegiéndolos contra el polvo y golpes según sea el tipo de material. Todos los extremos de las tuberías y conductos que estén abiertos se protegerán con tapones el tiempo necesario.

El instalador comprobará rigurosamente, antes de cerrar los diferentes tramos de estas conducciones, que no quede en su interior ningún objeto o restos de materiales que puedan interferir posteriormente en su funcionamiento. De ocurrir así, el instalador deberá subsanar

por su cuenta los daños ocasionados. Será, por tanto, responsabilidad del instalador la limpieza de todos los materiales y mantener los mismos en buena presencia hasta la terminación y entrega de la instalación.

6.8.3. INTERFERENCIAS

Antes de la instalación de las tuberías y bajantes, se revisarán las tuberías, conductos de climatización, eléctricas, arquitectura y estructuras para prever posibles interferencias. Cuando aparezcan interferencias, el instalador consultará éstas, con los otros oficios afectados y llegarán a un acuerdo para situar los cambios necesarios, para obtener la aprobación del Arquitecto.

Se aplicarán las reglamentaciones españolas (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, etc.) debiendo tener presente las reglamentaciones locales.

Con carácter general se aplicarán las normas UNE en los equipos y materiales a los que se pueda aplicar. En caso de distintas calidades dentro de las normas UNE, se instalará la que marque la Dirección Técnica.

6.9. NORMATIVA

Se emplearán en la ejecución de la instalación todos los reglamentos y normas de aplicación a este proyecto, para este tipo de instalaciones y que a continuación se relacionan:

- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente Urbano de Madrid.
- Norma Básica de la edificación sobre Protección Contra Incendios en los edificios (NBE-CPI-96).
- Norma Básica de Edificación sobre condiciones acústicas en los edificios (NBE-CA-88).
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITE) en de aplicación.
- Normas UNE de obligado cumplimiento.

Se tendrán en cuenta todas las Normas UNE indicadas en los capítulos de este Pliego de Condiciones. Además deberán de tenerse en cuenta las Normas no indicadas en este Pliego de Condiciones pero que afectan tanto a la instalación como a los equipos y materiales de dichas instalaciones.

6.10. CONTROL DE CALIDAD

6.10.1. ALCANCE

Durante el desarrollo de la ejecución y pruebas de esta instalación, la Dirección Facultativa realizará el siguiente Control de Calidad:

- De todos los equipos y materiales a emplear.
- De todos los métodos de ejecución.
- De las pruebas parciales y totales.

6.10.2. NIVEL DE CONTROL

El nivel de control a realizar viene establecido en las especificaciones de los equipos y materiales y por la aplicación de las normas referenciadas, Reglamentos y Documentación Técnica de Referencia de este documento.

6.10.3. CONTROL DE LOS EQUIPOS Y MATERIALES

Todos los equipos y materiales de esta instalación deberán ir acompañados de las normas bajo las cuales fueron contruidos y aprobados, estando de acuerdo, como mínimo, con las especificaciones impuestas en este Proyecto.

Antes del acopio de los equipos y materiales se deberán disponer de los certificados correspondientes y de las muestras de los materiales y aceptación por la Dirección Facultativa, o en su desestimación si hubiese lugar.

Cuando un equipo o material no vaya acompañado de su certificado de calidad, a criterio de la Dirección Facultativa, el instalador deberá conseguir por su cuenta el certificado de ensayo. El certificado será obligatorio en el caso de equipos de importación que no tengan homologación española.

6.10.4. CONTROL DE LA EJECUCIÓN

El instalador deberá presentar, con la debida antelación, los métodos y normas bajo las cuales se realizarán los trabajos, no comenzando ninguno de ellos hasta no haber sido aprobado por la Dirección Facultativa. Durante el tiempo de ejecución, la Dirección

Facultativa realizará las correspondientes inspecciones, comprobando tanto si los materiales como la calidad de la ejecución cumplen las condiciones impuestas.

6.10.5. CONTROL DE LAS PRUEBAS

El instalador dispondrá del equipo material y técnico para realizar las pruebas parciales y definitivas necesarias. Dichas pruebas serán presentadas por escrito y por triplicado. La Dirección Facultativa controlará dichas pruebas para comprobar si la prestación realizada es satisfactoria o no.

El Contratista debe instalar sus tuberías a tiempo, de tal manera que no exista interferencia con otras instalaciones y dejar suficiente tiempo antes de taparlas para efectuar las pruebas y recibir aprobación.

6.10.6. PRUEBAS PARCIALES

A lo largo de la ejecución deberán haberse hecho pruebas parciales, controles de recepción, etc. de todos los elementos que haya indicado la Dirección Facultativa.

6.10.7. PRUEBAS FINALES

Terminada la instalación, será sometida por partes o en su conjunto a las pruebas que se indican, sin perjuicio de aquellas otras que solicite la Dirección Facultativa de la instalación.

6.10.8. PRUEBAS ELÉCTRICAS

Se realizará una comprobación del funcionamiento de cada elemento eléctrico, del consumo de energía en las condiciones reales de trabajo y tensión, debiendo dar resultados correctos a juicio de la Dirección Facultativa de la instalación.

Antes de conectar los equipos eléctricos, se realizará una medición de la resistencia del aislamiento a tierra y entre conductores, debiéndose obtener un valor no inferior a 750.000 ohmios. Una vez conectados los equipos se volverá a medir la resistencia del aislamiento en la misma forma, debiéndose obtener un valor no inferior a 250.000 ohmios.

6.11. RECEPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

La recepción de la instalación tendrá como objeto comprobar que la misma cumple las prescripciones de la reglamentación de aplicación y las especificaciones de las instrucciones técnicas, así como realizar una puesta en marcha correcta y comprobar, mediante los ensayos que sean requeridos, las prestaciones y calidad exigidas. Todas y cada una de las pruebas se realizarán en presencia de la Dirección Facultativa de la instalación, quien dará fe de los resultados por escrito.

6.11.1. RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez realizadas las pruebas finales con resultados satisfactorios para la Dirección Facultativa de la instalación, se procederá al acto de recepción provisional de la instalación. Con este acto se dará por finalizado el montaje de la instalación.

6.11.2. RECEPCIÓN DEFINITIVA

Transcurrido el plazo contractual de garantía, en ausencia de averías o defectos de funcionamiento durante el mismo, o habiendo sido estos convenientemente subsanados, la recepción provisional adquirirá carácter de recepción definitiva, sin realización de nuevas pruebas, salvo que por parte de la Propiedad o Dirección Facultativa haya sido cursado aviso en contra antes de finalizar el período de garantía establecido.

6.11.3. DOCUMENTACIÓN DE RECEPCIÓN

Una vez cumplimentados los requisitos previos, se realizará el acto de recepción provisional, en el que la firma instaladora entregará al titular de la misma, si no lo hubiera hecho antes, los siguientes documentos:

- Acta de Recepción, suscrita todos los presentes (por duplicado).
- Resultados de las pruebas.
- Manual de instrucciones a seguirse.
- Proyecto de ejecución en el que, junto a una descripción de la instalación, se relacionarán todas las unidades y equipos empleados, indicando marca, modelo, características y fabricante, así como los planos definitivos de lo ejecutado, esquema de control y seguridad y esquemas eléctricos.

Por último un ejemplar de:

- Esquemas de principio de control y seguridad debidamente enmarcados en impresión indeleble para su colocación en la sala de máquinas.
- Copia del certificado de la instalación presentado ante los Servicios Territoriales de Industriales y Energía.
- Gráficos, planos de obra e instrucciones

El contratista introducirá en los planos, esquemas y gráficos de este proyecto todas las modificaciones que se realicen durante la obra. Debe tenerse bien presente que las únicas modificaciones que podrá haber en la obra serán las que ordene y apruebe la Dirección.

El contratista deberá realizar los planos adicionales necesarios a juicio de la Dirección, para completar los planos de obra acabada, debiendo entregar un reproducible de cada uno manteniendo el mismo formato y sello del proyecto.

El contratista, de acuerdo con la marca y modelo de los equipos y materiales utilizados, deberá completar los gráficos y/o esquemas funcionales de este proyecto, introduciendo una nomenclatura de identificación de todos los equipos, válvulas, controles, etc. y, con la aprobación de la Dirección, colocará estos esquemas y/o diagramas en lugar bien visible protegidos con marco y cristal o debidamente plastificados.

En todos los equipos, válvulas, controles, etc., se fijarán sólidamente mediante remaches, cadenillas, etc., etiquetas metálicas con la identificación grabada correspondiente a la que aparece en los gráficos y/o esquemas.

El contratista reunirá todas y cada una de las instrucciones de servicio y mantenimiento de cada fabricante de los equipos y materiales instalados, debiendo entregar dos ejemplares de cada uno al finalizar la obra. Asimismo preparará unas instrucciones de servicio y funcionamiento del conjunto del que se deberá entregar también dos ejemplares, comprometiéndose a adiestrar al personal para manejar la instalación, adiestramiento que se realizará durante la construcción y 15 días después de finalizada la misma.

6.12. MEDICIÓN Y ABONO

Las mediciones de los trabajos parciales y totales ejecutados, con fines de certificación, se realizarán sobre la unidad completa de material instalado, tomando como base las Normas NTE (Normas Técnicas de la Edificación).

El precio debe incluir:

- Transporte y colocación en su lugar de emplazamiento.
- Conexionado eléctrico (potencia y mando).
- Conexionado de tuberías.
- Soportes.
- Puesta en marcha.
- Pruebas.
- Certificados de calidad y características técnicas.
- Seguros.
- Garantías.

La medición de aislamiento se efectuará por metro lineal de línea o unidad instalada con la parte proporcional de accesorios y soporte establecida. No se computarán en la medición los tramos y retales sobrantes.

La medición y abono se realizará de la misma forma que los conductos, es decir, se medirán por metro lineal instalado y probado. En su precio se considerará incluido la parte proporcional de tramos curvos, piezas especiales, adhesiva, venda, etc. y, en general, todo el pequeño material para un perfecto acabado.

ANEJO 2:

TABLAS

1. TABLAS INSTALACIÓN DE FONTANERÍA

TABLA 3.9. Resultados cálculo de red de suministro y distribución de AFS.

| Tramo | S | Q _{ins} | Q _{max} | D _n | L | Leq | ΔH | V | J _{Uni} | J _{Tra} | J _{Acu} |
|---------------|----------|------------------|------------------|-----------------------------|-------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|
| Tramo [31-32] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 0,52 | 4,63 | 3 | 1,28 | 35 | 3,18 | 6,13 |
| Tramo [32-33] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 0,4 | 0 | 0 | 1,28 | 35 | 0,01 | 6,14 |
| Tramo [33-34] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 3,7 | 0 | 4,2 | 1,28 | 35 | 4,33 | 10,47 |
| Tramo [34-35] | Especial | 3,3 | 1,65 | 50 Polietileno PE32 PN10 | 3,95 | 0 | 0 | 1,26 | 45 | 0,18 | 10,65 |
| Tramo [35-36] | Especial | 2,3 | 1,15 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 15,72 | 0 | 0 | 1,38 | 69 | 1,09 | 11,74 |
| Tramo [36-37] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,69 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,12 | 11,86 |
| Tramo [38-39] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,6 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,1 | 14,82 |
| Tramo [39-40] | Especial | 0,4 | 0,28 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,76 | 0 | 0 | 1,37 | 165 | 0,13 | 14,95 |
| Tramo [40-41] | Especial | 0,3 | 0,3 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 0 | 0 | 1,46 | 183 | 0,43 | 15,38 |
| Tramo [41-42] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,16 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,01 | 15,39 |
| Tramo [42-43] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,14 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,67 | 13,72 |
| Tramo [41-44] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,43 | 1,46 | -1,5 | 0,97 | 89 | -1,15 | 14,23 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Tramo | S | Q _{ins} | Q _{max} | D _n | L | Leq | ΔH | V | J _{Uni} | J _{Tra} | J _{Acu} |
|---------------|----------|------------------|------------------|--------------------------|------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|
| Tramo [40-45] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,71 |
| Tramo [39-46] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,58 |
| Tramo [36-47] | Especial | 1,8 | 0,9 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 1,34 | 0 | 0 | 1,08 | 45 | 0,06 | 11,8 |
| Tramo [47-48] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 11,88 |
| Tramo [49-50] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,78 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,06 | 13,21 |
| Tramo [50-51] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,64 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,13 | 12,08 |
| Tramo [47-52] | Especial | 1,7 | 0,85 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 1,71 | 0 | 0 | 1,02 | 40 | 0,07 | 11,87 |
| Tramo [52-53] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,69 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,12 | 11,99 |
| Tramo [54-55] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,2 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,03 | 14,88 |
| Tramo [55-56] | Especial | 0,4 | 0,28 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,76 | 0 | 0 | 1,37 | 165 | 0,13 | 15,01 |
| Tramo [56-57] | Especial | 0,3 | 0,3 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 0 | 0 | 1,46 | 183 | 0,43 | 15,44 |
| Tramo [57-58] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,5 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,65 | 13,79 |
| Tramo [57-59] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,43 | 1,46 | -1,5 | 0,97 | 89 | -1,15 | 14,29 |
| Tramo [56-60] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,77 |
| Tramo [55-61] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,65 |
| Tramo [52-62] | Especial | 1,2 | 0,6 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 1,56 | 0 | 0 | 1,11 | 62 | 0,1 | 11,97 |
| Tramo [62-63] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 12,05 |
| Tramo [64-65] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 6,4 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,93 | 12,39 |
| Tramo [62-66] | Especial | 1,1 | 0,55 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 3,53 | 0 | 0 | 1,02 | 53 | 0,19 | 12,16 |
| Tramo [66-67] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 12,23 |
| Tramo [68-69] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 5,78 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,97 | 12,53 |
| Tramo [66-70] | Especial | 1 | 0,5 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 1,59 | 0 | 0 | 0,93 | 45 | 0,07 | 12,23 |
| Tramo [70-71] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,84 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,06 | 12,29 |
| Tramo [72-73] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,01 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,18 | 12,38 |
| Tramo [70-74] | Especial | 0,9 | 0,45 | 25 Polietileno PE32 PN10 | 1,02 | 0 | 0 | 1,38 | 124 | 0,13 | 12,35 |

| Tramo | S | Qins | Qmax | Dn | L | Leq | ΔH | V | JUni | JTra | JAcu |
|-----------------|----------|------|------|-----------------------------|------|------|------------|------|------|-------|-------|
| Tramo [74-75] | Especial | 0,9 | 0,45 | 25 Polietileno PE32 PN10 | 0,42 | 0 | 0 | 1,38 | 124 | 0,05 | 12,4 |
| Tramo [75-76] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 12,48 |
| Tramo [77-78] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 6,55 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,91 | 12,84 |
| Tramo [75-79] | Especial | 0,8 | 0,4 | 25 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 1,22 | 101 | 0,11 | 12,51 |
| Tramo [79-80] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,84 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,06 | 12,57 |
| Tramo [81-82] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,07 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,18 | 12,67 |
| Tramo [79-83] | Especial | 0,7 | 0,35 | 25 Polietileno PE32 PN10 | 2,49 | 0 | 0 | 1,07 | 79 | 0,2 | 12,71 |
| Tramo [83-84] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 12,79 |
| Tramo [85-86] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 6,03 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,95 | 13,11 |
| Tramo [83-87] | Especial | 0,6 | 0,3 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 4,5 | 0 | 0 | 1,46 | 183 | 0,82 | 13,53 |
| Tramo [87-88] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,03 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,09 | 13,62 |
| Tramo [89-90] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,46 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,04 | 15,16 |
| Tramo [90-91] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,66 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,21 | 13,95 |
| Tramo [90-92] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,84 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,62 | 13,54 |
| Tramo [87-93] | Especial | 0,4 | 0,28 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,8 | 0 | 0 | 1,37 | 165 | 0,13 | 13,66 |
| Tramo [93-94] | Especial | 0,4 | 0,28 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,28 | 0 | 0 | 1,37 | 165 | 0,05 | 13,71 |
| Tramo [94-95] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,03 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,09 | 13,8 |
| Tramo [96-97] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,24 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,02 | 15,32 |
| Tramo [97-98] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,02 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,18 | 14,14 |
| Tramo [98-99] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0 | 14,14 |
| Tramo [97-100] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,79 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,62 | 13,69 |
| Tramo [94-101] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,55 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,05 | 13,76 |
| Tramo [102-103] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,74 | 1,46 | -1,5 | 0,97 | 89 | -1,12 | 14,13 |
| Tramo [35-104] | Especial | 1 | 0,5 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 5,51 | 0 | 0 | 0,93 | 45 | 0,25 | 10,9 |
| Tramo [104-105] | Especial | 0,5 | 0,25 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,21 | 0 | 0 | 1,21 | 132 | 0,03 | 10,93 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Tramo | S | Q _{ins} | Q _{max} | D _n | L | Leq | ΔH | V | J _{Uni} | J _{Tra} | J _{Acu} |
|-----------------|----------|------------------|------------------|--------------------------|-------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|
| Tramo [106-107] | Especial | 0,5 | 0,25 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,35 | 0 | 0 | 1,21 | 132 | 0,05 | 13,19 |
| Tramo [107-108] | Especial | 0,3 | 0,21 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,39 | 0 | 0 | 1,03 | 99 | 0,04 | 13,23 |
| Tramo [108-109] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,35 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 12 |
| Tramo [108-110] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,62 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,06 | 13,29 |
| Tramo [110-111] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 12,05 |
| Tramo [110-112] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,62 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,05 | 13,33 |
| Tramo [112-113] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 12,1 |
| Tramo [107-114] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,18 | 13,37 |
| Tramo [114-115] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,26 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,66 | 11,71 |
| Tramo [114-116] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,22 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,59 | 11,78 |
| Tramo [104-117] | Especial | 0,5 | 0,25 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,33 | 0 | 0 | 1,21 | 132 | 0,04 | 10,94 |
| Tramo [118-119] | Especial | 0,5 | 0,25 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,24 | 0 | 0 | 1,21 | 132 | 0,03 | 13,19 |
| Tramo [119-120] | Especial | 0,3 | 0,21 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,79 | 0 | 0 | 1,03 | 99 | 0,08 | 13,27 |
| Tramo [120-121] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,35 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 12,04 |
| Tramo [120-122] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,62 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,06 | 13,33 |
| Tramo [122-123] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 12,09 |
| Tramo [122-124] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,98 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,19 | 12,14 |
| Tramo [119-125] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,18 | 13,37 |
| Tramo [125-126] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,22 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,59 | 11,78 |
| Tramo [125-127] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,26 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,66 | 11,71 |
| Tramo [34-128] | Especial | 2 | 1 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 4 | 2,61 | 3,7 | 1,2 | 54 | 4,06 | 14,53 |
| Tramo [128-129] | Especial | 2 | 1 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 3,33 | 0 | 0 | 1,2 | 54 | 0,18 | 14,71 |
| Tramo [129-130] | Especial | 1,6 | 0,8 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 1,9 | 0 | 0 | 1,48 | 104 | 0,2 | 14,91 |
| Tramo [130-131] | Especial | 1,2 | 0,6 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 16,03 | 0 | 0 | 1,11 | 62 | 1 | 15,9 |
| Tramo [131-132] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,35 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 0,27 | 16,18 |

| Tramo | S | Qins | Qmax | Dn | L | Leq | ΔH | V | JUni | JTra | JAcu |
|-----------------|----------|------|------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-------|-------|
| Tramo [132-133] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,21 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,02 | 16,19 |
| Tramo [134-135] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,8 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,05 | 16,42 |
| Tramo [132-136] | Especial | 0,3 | 0,21 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,4 | 0 | 0 | 1,03 | 99 | 0,04 | 16,22 |
| Tramo [136-137] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,44 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,11 | 16,32 |
| Tramo [138-139] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 7,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,85 | 16,74 |
| Tramo [136-140] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,92 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,08 | 16,3 |
| Tramo [140-141] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,61 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,12 | 16,42 |
| Tramo [142-143] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 7,5 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,84 | 16,85 |
| Tramo [143-144] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,1 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,01 | 16,86 |
| Tramo [140-145] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,27 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,02 | 16,32 |
| Tramo [146-147] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,82 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,05 | 16,54 |
| Tramo [131-148] | Especial | 0,8 | 0,4 | 25 Polietileno PE32 PN10 | 9,55 | 0 | 0 | 1,22 | 101 | 0,96 | 16,87 |
| Tramo [148-149] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,37 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 0,27 | 17,14 |
| Tramo [149-150] | Especial | 0,3 | 0,21 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,4 | 0 | 0 | 1,03 | 99 | 0,04 | 17,18 |
| Tramo [150-151] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,92 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,08 | 17,26 |
| Tramo [151-152] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,27 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,02 | 17,28 |
| Tramo [153-154] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,82 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,05 | 17,51 |
| Tramo [151-155] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,61 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,12 | 17,38 |
| Tramo [156-157] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 7,5 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,84 | 17,81 |
| Tramo [157-158] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,1 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,01 | 17,82 |
| Tramo [150-159] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,44 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,11 | 17,29 |
| Tramo [160-161] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 7,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,85 | 17,71 |
| Tramo [149-162] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,21 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,02 | 17,16 |
| Tramo [163-164] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,8 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,05 | 17,38 |
| Tramo [148-165] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 9,55 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 1,1 | 17,97 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Tramo | S | Q _{ins} | Q _{max} | D _n | L | Leq | ΔH | V | J _{Uni} | J _{Tra} | J _{Acu} |
|-----------------|----------|------------------|------------------|---------------------------------|------|------|------|------|------------------|------------------|------------------|
| Tramo [165-166] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,34 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 0,27 | 18,23 |
| Tramo [166-167] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,21 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,02 | 18,25 |
| Tramo [168-169] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,8 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,05 | 18,48 |
| Tramo [166-170] | Especial | 0,3 | 0,21 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,4 | 0 | 0 | 1,03 | 99 | 0,04 | 18,27 |
| Tramo [170-171] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,44 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,11 | 18,38 |
| Tramo [172-173] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 7,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,85 | 18,8 |
| Tramo [170-174] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,92 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,08 | 18,36 |
| Tramo [174-175] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,61 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,12 | 18,48 |
| Tramo [176-177] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 7,5 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,84 | 18,91 |
| Tramo [177-178] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,1 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,01 | 18,92 |
| Tramo [174-179] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,27 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,02 | 18,38 |
| Tramo [180-181] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,82 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,05 | 18,6 |
| Tramo [130-182] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,43 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 0,05 | 14,96 |
| Tramo [182-183] | Especial | 0,4 | 0,23 | DN 80 Acero DIN 2450 ST37 | 4 | 6,6 | 3,7 | 0,04 | 0 | 3,7 | 18,66 |
| Tramo [183-184] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 6,04 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 0,7 | 19,35 |
| Tramo [184-185] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,59 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,05 | 19,41 |
| Tramo [186-187] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,27 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,11 | 21,02 |
| Tramo [187-188] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,34 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 19,78 |
| Tramo [187-189] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,76 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,13 | 19,89 |
| Tramo [184-190] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,11 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,1 | 19,45 |
| Tramo [190-191] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,47 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,13 | 19,58 |
| Tramo [192-193] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,67 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,15 | 21,23 |
| Tramo [193-194] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,45 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 20 |
| Tramo [193-195] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,47 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,15 | 20,08 |
| Tramo [129-196] | Especial | 0,4 | 0,23 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,42 | 0 | 0 | 1,12 | 115 | 0,05 | 14,76 |



| Tramo | S | Qins | Qmax | Dn | L | Leq | ΔH | V | JUni | JTra | JAcu |
|-----------------|----------|------|------|-----------------------------|-------|------|------------|------|------|-------|-------|
| Tramo [196-197] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,51 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,05 | 14,8 |
| Tramo [198-199] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,5 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,13 | 16,43 |
| Tramo [199-200] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 15,2 |
| Tramo [199-201] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,81 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,62 | 14,81 |
| Tramo [196-202] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,4 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,21 | 14,97 |
| Tramo [203-204] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 1,1 | 0 | 0 | 0,97 | 89 | 0,1 | 16,57 |
| Tramo [204-205] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,39 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,23 | 15,34 |
| Tramo [204-206] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 4,25 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,59 | 14,98 |
| Tramo [12-207] | Especial | 0,5 | 0,5 | 3/4" Hierro galvanizado | 16,94 | 0 | 0 | 1,35 | 119 | 2,01 | 2,46 |
| Tramo [207-208] | Especial | 0,2 | 0,2 | 1/2" Hierro galvanizado | 7,65 | 1,45 | -1 | 0,98 | 97 | -0,11 | 2,35 |
| Tramo [207-209] | Especial | 0,3 | 0,3 | 1/2" Hierro galvanizado | 22,11 | 1,45 | -1 | 1,47 | 203 | 3,78 | 6,24 |
| Tramo [31-32] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 0,52 | 4,63 | 3 | 1,28 | 35 | 3,18 | 6,13 |
| Tramo [32-33] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 0,4 | 0 | 0 | 1,28 | 35 | 0,01 | 6,14 |
| Tramo [33-34] | Especial | 5,3 | 2,65 | 63 Polietileno PE32 PN10 | 3,7 | 0 | 4,2 | 1,28 | 35 | 4,33 | 10,47 |
| Tramo [34-35] | Especial | 3,3 | 1,65 | 50 Polietileno PE32 PN10 | 3,95 | 0 | 0 | 1,26 | 45 | 0,18 | 10,65 |
| Tramo [35-36] | Especial | 2,3 | 1,15 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 15,72 | 0 | 0 | 1,38 | 69 | 1,09 | 11,74 |
| Tramo [36-37] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,69 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,12 | 11,86 |
| Tramo [38-39] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,6 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,1 | 14,82 |
| Tramo [39-40] | Especial | 0,4 | 0,28 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,76 | 0 | 0 | 1,37 | 165 | 0,13 | 14,95 |
| Tramo [40-41] | Especial | 0,3 | 0,3 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 0 | 0 | 1,46 | 183 | 0,43 | 15,38 |
| Tramo [41-42] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,16 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,01 | 15,39 |
| Tramo [42-43] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,14 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,67 | 13,72 |
| Tramo [41-44] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,43 | 1,46 | -1,5 | 0,97 | 89 | -1,15 | 14,23 |
| Tramo [40-45] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,71 |
| Tramo [39-46] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,58 |

| Tramo | S | Qins | Qmax | Dn | L | Leq | ΔH | V | JUni | JTra | JAcu |
|---------------|----------|------|------|--------------------------|------|------|------------|------|------|-------|-------|
| Tramo [36-47] | Especial | 1,8 | 0,9 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 1,34 | 0 | 0 | 1,08 | 45 | 0,06 | 11,8 |
| Tramo [47-48] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 11,88 |
| Tramo [49-50] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 0,78 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,06 | 13,21 |
| Tramo [50-51] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,64 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,13 | 12,08 |
| Tramo [47-52] | Especial | 1,7 | 0,85 | 40 Polietileno PE32 PN10 | 1,71 | 0 | 0 | 1,02 | 40 | 0,07 | 11,87 |
| Tramo [52-53] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,69 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,12 | 11,99 |
| Tramo [54-55] | Especial | 0,5 | 0,29 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,2 | 0 | 0 | 1,4 | 171 | 0,03 | 14,88 |
| Tramo [55-56] | Especial | 0,4 | 0,28 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 0,76 | 0 | 0 | 1,37 | 165 | 0,13 | 15,01 |
| Tramo [56-57] | Especial | 0,3 | 0,3 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,36 | 0 | 0 | 1,46 | 183 | 0,43 | 15,44 |
| Tramo [57-58] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 3,5 | 1,17 | -2 | 0,75 | 76 | -1,65 | 13,79 |
| Tramo [57-59] | Especial | 0,2 | 0,2 | 20 Polietileno PE32 PN10 | 2,43 | 1,46 | -1,5 | 0,97 | 89 | -1,15 | 14,29 |
| Tramo [56-60] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,77 |
| Tramo [55-61] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 2,3 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -1,24 | 13,65 |
| Tramo [52-62] | Especial | 1,2 | 0,6 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 1,56 | 0 | 0 | 1,11 | 62 | 0,1 | 11,97 |
| Tramo [62-63] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 1,05 | 0 | 0 | 0,75 | 76 | 0,08 | 12,05 |
| Tramo [64-65] | Especial | 0,1 | 0,1 | 16 Polietileno PE32 PN10 | 6,4 | 1,17 | -1,5 | 0,75 | 76 | -0,93 | 12,39 |
| Tramo [62-66] | Especial | 1,1 | 0,55 | 32 Polietileno PE32 PN10 | 3,53 | 0 | 0 | 1,02 | 53 | 0,19 | 12,16 |

Donde:

S: Número y tipo de suministros.

Qins: Caudal instalado (l/s).

Qmax: Caudal máximo previsible (l/s).

Dn: Diámetro nominal.

L: Longitud (m).

Leq: Longitud equivalente correspondiente a los accesorios (m).

ΔH : Diferencia de cotas (m)

V: Velocidad de circulación (m/s).

JUni: Pérdida de carga unitaria (mm.c.a./m).

JTra: Pérdida de carga en el tramo (m.c.a.).

JAcu: Pérdida de carga acumulada (m.c.a.)

2. TABLAS INSTALACIÓN AGUA CALIENTE SANITARIA Y ENERGÍA SOLAR

TABLA 2.8. Ocupación y consumo diario de ACS para cálculo de energía solar en el edificio

| | ESTANCIA | SUP. M ² | PERSONAS/DIA | USO | L/DIA PERSONA | L/DÍA |
|-------------------------|---------------------------------------|---------------------|--------------|---------|---------------|-------|
| URGENCIAS | | | | | | |
| | RECEPCIÓN Y ARCHIVO | 11,95 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | SALA DE YESOS | 11,44 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | SALA DE CURAS 1 | 12,44 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | SALA DE CURAS 2 | 15,27 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | DESPACHO MÉDICO 1 | 14,38 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | DESPACHO MÉDICO 2 | 12,44 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | DESPACHO MÉDICO 3 | 10,3 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | DESPACHO MÉDICO 4 | 10,3 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| ACCESO PRINCIPAL | RECEPCIÓN | 7,77 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | ARCHIVO | 4,76 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| REHABILITACIÓN | SALA DE REHABILITACIÓN | 135,06 | 30 | OFICINA | 3 | 90 |
| | DESPACHO | 8,78 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| | FISIOTERAPIA 0 | 5,6 | 8 | OFICINA | 3 | 18 |
| | FISIOTERAPIA 1 | 5,94 | 8 | OFICINA | 3 | 18 |
| | FISIOTERAPIA 2 | 5,94 | 8 | OFICINA | 3 | 18 |
| | FISIOTERAPIA 3 | 5,94 | 8 | OFICINA | 3 | 18 |
| | FISIOTERAPIA 4 | 5,94 | 8 | OFICINA | 3 | 18 |
| | FISIOTERAPIA 5 | 5,94 | 8 | OFICINA | 3 | 18 |
| ATENCIÓN MÉDICA | ADMINISTRATIVO C.C 1 Y SALA DE ESPERA | 21,09 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | ADMINISTRATIVO C.C 2 Y SALA DE ESPERA | 21,35 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | ADMINISTRATIVO C.C 3 Y SALA DE ESPERA | 21,67 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | SALA DE EXPLORACIONES 1 | 12,1 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | DESPACHO MÉDICO C.C 1 | 13,11 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | SALA DE EXPLORACIONES 2 | 12,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | DESPACHO MÉDICO C.C 2 | 13,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | SALA DE EXPLORACIONES 3 | 12,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | DESPACHO MÉDICO C.C 3 | 13,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | SALA DE EXPLORACIONES 4 | 12,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | DESPACHO MÉDICO C.C 4 | 13,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | SALA DE EXPLORACIONES 5 | 12,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |

| | ESTANCIA | SUP. M ² | PERSONAS/DIA | USO | L/DIA PERSONA | L/DÍA |
|---------------------------------------|--------------------------------|---------------------|--------------|---------|------------------|------------|
| | DESPACHO MÉDICO C.C 5 | 13,29 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | SALA DE EXPLORACIONES 6 | 12,5 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| | DESPACHO MÉDICO C.C 6 | 13,49 | 5 | OFICINA | 3 | 15 |
| TÉCNICOS Y FORMACIÓN | AULA DE FORMACIÓN | 47,58 | 39 | OFICINA | 3 | 117 |
| | LABORATORIO DE CALIBRACIÓN | 24,1 | 3 | OFICINA | 3 | 9 |
| | TÉCNICOS DE PREVENCIÓN | 106,26 | 12 | OFICINA | 3 | 36 |
| | DESPACHO 1 | 15,64 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | DESPACHO 2 | 13,22 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN | DESPACHO DIRECCIÓN | 22,67 | 1 | OFICINA | 3 | 3 |
| | SECRETARIA DIRECCIÓN | 12,26 | 1 | OFICINA | 3 | 3 |
| | DESPACHO INTERVENTOR | 12,38 | 1 | OFICINA | 3 | 3 |
| | DESPACHO TEC. MANTENIMIENTO | 14,22 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | DESPACHO DEP. COMERCIAL | 14,44 | 2 | OFICINA | 3 | 6 |
| | DESPACHO | 9,17 | 1 | OFICINA | 3 | 3 |
| | ADMINISTRACIÓN | 69,45 | 10 | OFICINA | 3 | 30 |
| TOTAL | | | 306 | | | 918 |

TABLA 3.27. Resultados cálculo de tuberías de distribución y suministro de ACS. Circuito de IDA.

| CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE ACS. IDA | | | | | | | | |
|---|----------|--------------|--------------|-------------------|------------|------------|---------------|---------------|
| Descripción | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Factor Simult. | Q (l/s) | V (m/s) | ΔPu (mmca) | ΔPt (mmca) |
| Tramo [47-10] | 25 | 0,7 | 1,6 | 1,12 | 0,4 | 1,37 | 279,2 | 118,4 |
| Tramo [53-51] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,2 | 1,47 | 518,4 | 226,8 |
| Tramo [55-9] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 244,6 | 107,0 |
| Tramo [58-11] | 16 | 0,6 | 3,2 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 406,6 | 107,0 |
| Tramo [65-13] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 244,6 | 107,0 |
| Tramo [68-15] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,2 | 1,47 | 518,4 | 226,8 |
| Tramo [71-16] | 16 | 1,5 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 336,4 | 107,0 |
| Tramo [75-17] | 16 | 1,5 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 336,4 | 107,0 |
| Tramo [82-84] | 16 | 2,1 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 356,5 | 107,0 |
| Tramo [85-84] | 16 | 0,1 | 0,4 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 53,0 | 107,0 |
| Tramo [2-1] | 40 | 4,4 | 4,0 | 0,44 | 1,2 | 1,38 | 586,2 | 69,6 |
| Tramo [3-4] | 20 | 0,6 | 0,0 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 137,6 | 222,3 |
| Tramo [5-6] | 20 | 0,6 | 0,0 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 137,6 | 222,3 |
| Tramo [7-8] | 25 | 0,8 | 0,0 | 1,30 | 0,4 | 1,19 | 107,7 | 141,8 |
| Tramo [10-9] | 32 | 1,1 | 0,4 | 0,66 | 0,7 | 1,28 | 121,7 | 77,7 |
| Tramo [9-11] | 32 | 3,5 | 2,0 | 0,69 | 0,7 | 1,21 | 385,5 | 69,6 |
| Tramo [11-12] | 32 | 2,0 | 3,2 | 0,71 | 0,6 | 1,12 | 313,4 | 60,9 |
| Tramo [12-13] | 32 | 1,0 | 0,4 | 0,74 | 0,6 | 1,03 | 75,2 | 51,8 |
| Tramo [13-14] | 32 | 1,4 | 0,4 | 0,77 | 0,5 | 0,92 | 79,5 | 42,5 |
| Tramo [14-15] | 32 | 2,1 | 0,4 | 0,94 | 0,5 | 0,96 | 115,0 | 45,9 |
| Tramo [15-16] | 25 | 5,3 | 1,3 | 1,12 | 0,4 | 1,37 | 778,6 | 118,4 |
| Tramo [16-17] | 25 | 1,1 | 0,4 | 1,30 | 0,4 | 1,19 | 136,0 | 91,2 |



CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE ACS. IDA

| Descripción | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Factor Simult. | Q (l/s) | V (m/s) | ΔP_u (mmca) | ΔP_t (mmca) |
|-----------------|----------|--------------|--------------|-------------------|------------|------------|------------------------|------------------------|
| Tramo [19-18] | 32 | 1,5 | 3,2 | 0,52 | 0,7 | 1,35 | 403,4 | 86,1 |
| Tramo [18-20] | 20 | 0,5 | 0,4 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 120,5 | 132,3 |
| Tramo [18-21] | 32 | 16,8 | 1,6 | 0,58 | 0,7 | 1,28 | 1.432,4 | 77,8 |
| Tramo [23-22] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 235,7 | 107,0 |
| Tramo [21-24] | 32 | 9,5 | 0,4 | 0,69 | 0,5 | 1,02 | 504,6 | 50,6 |
| Tramo [24-25] | 25 | 9,5 | 1,3 | 0,94 | 0,4 | 1,16 | 928,6 | 86,0 |
| Tramo [28-5] | 25 | 0,9 | 0,8 | 1,12 | 0,3 | 1,03 | 121,9 | 69,5 |
| Tramo [34-32] | 25 | 0,7 | 3,2 | 1,12 | 0,3 | 1,03 | 284,5 | 74,3 |
| Tramo [33-3] | 25 | 1,4 | 0,8 | 1,12 | 0,3 | 1,03 | 152,6 | 69,5 |
| Tramo [1-38] | 40 | 15,4 | 4,8 | 0,49 | 1,0 | 1,16 | 1.020,6 | 50,5 |
| Tramo [39-7] | 25 | 0,4 | 0,0 | 1,12 | 0,4 | 1,37 | 48,9 | 118,4 |
| Tramo [48-49] | 25 | 0,4 | 0,0 | 1,12 | 0,4 | 1,37 | 48,9 | 118,4 |
| Tramo [49-50] | 25 | 0,8 | 0,0 | 1,30 | 0,4 | 1,19 | 107,7 | 141,8 |
| Tramo [51-10] | 40 | 2,1 | 0,4 | 0,58 | 0,8 | 1,00 | 97,0 | 38,1 |
| Tramo [38-51] | 40 | 1,3 | 1,6 | 0,55 | 0,9 | 1,05 | 124,5 | 41,8 |
| Tramo [12-61] | 16 | 0,7 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 252,4 | 107,0 |
| Tramo [17-77] | 20 | 0,3 | 0,4 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 95,4 | 132,3 |
| Tramo [78-79] | 20 | 0,1 | 0,0 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 12,6 | 132,3 |
| Tramo [81-19] | 32 | 4,1 | 0,8 | 0,49 | 0,8 | 1,44 | 477,9 | 96,9 |
| Tramo [19-82] | 20 | 0,5 | 3,2 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 477,5 | 132,3 |
| Tramo [89-21] | 25 | 2,7 | 1,6 | 0,94 | 0,4 | 1,16 | 373,4 | 86,0 |
| Tramo [89-90] | 16 | 0,7 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 246,0 | 107,0 |
| Tramo [94-22] | 16 | 0,5 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 184,1 | 107,0 |
| Tramo [22-89] | 20 | 1,7 | 0,4 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 275,9 | 132,3 |
| Tramo [105-106] | 20 | 1,7 | 0,4 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 275,9 | 132,3 |
| Tramo [103-105] | 16 | 0,5 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 184,1 | 107,0 |
| Tramo [106-109] | 16 | 0,7 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 246,0 | 107,0 |
| Tramo [106-24] | 25 | 2,7 | 1,6 | 0,94 | 0,4 | 1,16 | 373,4 | 86,0 |
| Tramo [101-105] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 235,7 | 107,0 |
| Tramo [112-111] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 235,7 | 107,0 |
| Tramo [113-25] | 25 | 2,7 | 0,0 | 0,94 | 0,4 | 1,16 | 231,9 | 86,0 |
| Tramo [113-114] | 16 | 0,7 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 246,0 | 107,0 |
| Tramo [118-111] | 16 | 0,5 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 184,1 | 107,0 |
| Tramo [111-113] | 20 | 1,7 | 0,4 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 275,9 | 132,3 |
| Tramo [126-125] | 20 | 6,3 | 2,5 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 1.156,5 | 132,3 |
| Tramo [125-123] | 16 | 0,2 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 202,8 | 107,0 |
| Tramo [26-131] | 50 | 0,8 | 0,0 | 0,38 | 1,6 | 1,23 | 33,5 | 42,9 |
| Tramo [133-132] | 50 | 1,1 | 0,0 | 0,38 | 1,6 | 1,23 | 47,1 | 42,9 |
| Tramo [132-2] | 50 | 3,5 | 3,3 | 0,38 | 1,6 | 1,23 | 292,2 | 42,9 |
| Tramo [2-81] | 32 | 3,5 | 3,2 | 0,49 | 0,8 | 1,44 | 645,1 | 96,9 |
| Tramo [20-126] | 20 | 3,5 | 0,0 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 463,0 | 132,3 |
| Tramo [113-134] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 238,6 | 107,0 |
| Tramo [106-136] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 238,6 | 107,0 |
| Tramo [89-138] | 16 | 0,6 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 238,6 | 107,0 |
| Tramo [40-38] | 25 | 0,7 | 0,4 | 1,12 | 0,4 | 1,37 | 134,3 | 118,4 |
| Tramo [63-14] | 16 | 0,7 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 252,4 | 107,0 |
| Tramo [86-82] | 16 | 0,3 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 202,9 | 107,0 |
| Tramo [125-144] | 16 | 2,0 | 0,4 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 257,8 | 107,0 |
| Tramo [144-127] | 16 | 0,2 | 3,2 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 364,7 | 107,0 |
| Tramo [34-1] | 25 | 5,1 | 4,0 | 0,74 | 0,4 | 1,36 | 1.054,7 | 115,9 |
| Tramo [37-146] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 145,5 | 107,0 |
| Tramo [36-148] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 145,5 | 107,0 |
| Tramo [149-4] | 16 | 0,3 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 206,7 | 722,2 |
| Tramo [35-150] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 145,5 | 107,0 |
| Tramo [151-3] | 16 | 0,3 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 206,7 | 722,2 |
| Tramo [31-152] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 140,3 | 107,0 |
| Tramo [140-154] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 140,3 | 107,0 |
| Tramo [155-6] | 16 | 0,3 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 212,0 | 632,1 |
| Tramo [5-156] | 16 | 1,5 | 1,7 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 517,9 | 162,1 |

| CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE ACS. IDA | | | | | | | | |
|--|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Descripción | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Factor Simult. | Q (l/s) | V (m/s) | ΔPu (mmca) | ΔPt (mmca) |
| Tramo [157-30] | 16 | 1,7 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 446,2 | 107,0 |
| Tramo [52-158] | 16 | 0,7 | 0,8 | 1,30 | 0,2 | 1,47 | 352,4 | 226,8 |
| Tramo [41-160] | 16 | 0,1 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 104,2 | 107,0 |
| Tramo [161-7] | 16 | 0,2 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 199,8 | 902,0 |
| Tramo [42-162] | 16 | 0,1 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 103,8 | 107,0 |
| Tramo [163-8] | 16 | 0,2 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 199,8 | 902,0 |
| Tramo [164-43] | 20 | 0,1 | 0,8 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 127,3 | 132,3 |
| Tramo [44-166] | 20 | 0,1 | 0,8 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 128,2 | 132,3 |
| Tramo [46-168] | 16 | 0,1 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 103,8 | 107,0 |
| Tramo [169-49] | 16 | 0,2 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 199,8 | 902,0 |
| Tramo [45-170] | 16 | 0,1 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 103,9 | 107,0 |
| Tramo [171-50] | 16 | 0,2 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 199,8 | 902,0 |
| Tramo [172-57] | 16 | 2,0 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 479,3 | 107,0 |
| Tramo [174-60] | 16 | 1,6 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 439,8 | 107,0 |
| Tramo [67-176] | 16 | 0,9 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 181,8 | 107,0 |
| Tramo [70-178] | 16 | 0,7 | 0,8 | 1,30 | 0,2 | 1,47 | 336,6 | 226,8 |
| Tramo [180-141] | 16 | 1,4 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 419,1 | 107,0 |
| Tramo [182-142] | 16 | 1,4 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 419,1 | 107,0 |
| Tramo [72-184] | 16 | 2,3 | 3,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 597,4 | 107,0 |
| Tramo [185-73] | 16 | 1,5 | 1,7 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 341,9 | 107,0 |
| Tramo [76-186] | 16 | 1,6 | 1,7 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 344,6 | 107,0 |
| Tramo [187-74] | 16 | 2,2 | 3,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 592,8 | 107,0 |
| Tramo [79-188] | 20 | 1,7 | 4,8 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 867,6 | 132,3 |
| Tramo [189-80] | 20 | 1,6 | 2,5 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 540,8 | 132,3 |
| Tramo [143-190] | 16 | 0,8 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 85,5 | 107,0 |
| Tramo [191-83] | 16 | 1,3 | 1,6 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 312,6 | 107,0 |
| Tramo [87-192] | 16 | 0,6 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 64,1 | 107,0 |
| Tramo [193-88] | 16 | 1,4 | 1,7 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 331,6 | 107,0 |
| Tramo [194-92] | 16 | 0,4 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 126,3 | 107,0 |
| Tramo [196-97] | 16 | 1,7 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 447,8 | 107,0 |
| Tramo [198-93] | 16 | 0,4 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 126,3 | 107,0 |
| Tramo [200-98] | 16 | 0,2 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 112,0 | 107,0 |
| Tramo [202-100] | 16 | 0,3 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 121,3 | 107,0 |
| Tramo [204-108] | 16 | 0,4 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 126,3 | 107,0 |
| Tramo [206-107] | 16 | 0,4 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 126,3 | 107,0 |
| Tramo [208-99] | 16 | 0,2 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 112,0 | 107,0 |
| Tramo [210-121] | 16 | 0,3 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 121,3 | 107,0 |
| Tramo [212-116] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 146,9 | 107,0 |
| Tramo [214-117] | 16 | 0,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 146,9 | 107,0 |
| Tramo [216-122] | 16 | 0,2 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 112,0 | 107,0 |
| Tramo [124-218] | 16 | 1,0 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 106,7 | 107,0 |
| Tramo [219-129] | 16 | 1,8 | 1,7 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 369,8 | 107,0 |
| Tramo [128-220] | 16 | 0,8 | 0,0 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 85,4 | 107,0 |
| Tramo [221-130] | 16 | 1,3 | 1,7 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 317,1 | 107,0 |
| Tramo [222-145] | 50 | 0,9 | 0,0 | 0,38 | 1,6 | 1,23 | 36,8 | 42,9 |
| Tramo [165-8] | 20 | 2,7 | 0,8 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 521,6 | 148,1 |
| Tramo [159-54] | 16 | 2,5 | 0,8 | 1,30 | 0,2 | 1,47 | 757,8 | 226,8 |
| Tramo [147-4] | 16 | 0,9 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 230,7 | 133,0 |
| Tramo [6-153] | 16 | 1,0 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 235,9 | 132,3 |
| Tramo [34-223] | 25 | 0,1 | 3,2 | 1,12 | 0,3 | 1,03 | 227,0 | 69,5 |
| Tramo [223-29] | 25 | 0,3 | 0,4 | 1,12 | 0,3 | 1,03 | 65,8 | 96,2 |
| Tramo [167-50] | 20 | 2,7 | 0,8 | 1,30 | 0,3 | 1,26 | 521,6 | 148,1 |
| Tramo [56-173] | 16 | 5,2 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 825,7 | 107,0 |
| Tramo [59-175] | 16 | 3,8 | 2,4 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 671,1 | 107,0 |
| Tramo [66-177] | 16 | 4,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 569,7 | 107,0 |
| Tramo [69-179] | 16 | 3,8 | 0,8 | 1,30 | 0,2 | 1,47 | 1.047,7 | 226,8 |
| Tramo [64-181] | 16 | 0,8 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 175,6 | 107,0 |
| Tramo [62-183] | 16 | 0,8 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 175,6 | 107,0 |
| Tramo [91-195] | 16 | 3,1 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 594,1 | 107,0 |

| CÁLCULO DE TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN DE ACS. IDA | | | | | | | | |
|---|----------|--------------|--------------|-------------------|------------|------------|------------------------|------------------------|
| Descripción | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Factor Simult. | Q (l/s) | V (m/s) | ΔP_u (mmca) | ΔP_t (mmca) |
| Tramo [139-199] | 16 | 2,7 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 557,9 | 107,0 |
| Tramo [96-201] | 16 | 5,3 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 703,4 | 107,0 |
| Tramo [95-197] | 16 | 5,5 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 727,4 | 107,0 |
| Tramo [110-205] | 16 | 3,1 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 594,1 | 107,0 |
| Tramo [137-207] | 16 | 2,7 | 2,5 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 558,1 | 107,0 |
| Tramo [104-203] | 16 | 5,7 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 748,0 | 107,0 |
| Tramo [102-209] | 16 | 5,3 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 703,4 | 107,0 |
| Tramo [119-211] | 16 | 5,7 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 748,0 | 107,0 |
| Tramo [120-217] | 16 | 5,3 | 1,3 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 703,4 | 107,0 |
| Tramo [135-215] | 16 | 2,5 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 359,4 | 107,0 |
| Tramo [115-213] | 16 | 2,9 | 0,8 | 1,30 | 0,1 | 0,98 | 396,1 | 107,0 |

Donde:

Long: Longitud real en metros.
 Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
 V: Velocidad en metros/segundo.
 Q: Caudal en litros/hora.
 ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
 ΔP_t : Pérdida de carga total (mca).

TABLA 3.28. Cálculo de tuberías de recirculación de ACS. Circuito de retorno.

| CÁLCULO DE TUBERÍAS DE RECIRCULACIÓN DE ACS. RETORNO | | | | | | | | |
|--|----------|--------------|--------------|-------------------|------------|------------|------------------------|------------------------|
| Descripción | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Factor Simult. | Q (l/h) | V (m/s) | ΔP_u (mmca) | ΔP_t (mmca) |
| Tramo [230-224] (retorno) | 12 | 0,3 | 3,2 | 47,12 | 88,9 | 0,36 | 81,8 | 24,0 |
| Tramo [82-84] | 16 | 2,1 | 1,3 | 49,75 | 346,8 | 0,73 | 204,6 | 61,4 |
| Tramo [240-228] (retorno) | 20 | 0,3 | 1,1 | 47,45 | 377,6 | 0,51 | 33,0 | 24,6 |
| Tramo [225-224] (retorno) | 12 | 4,2 | 4,0 | 47,12 | 288,5 | 1,15 | 1.726,0 | 212,0 |
| Tramo [226-223] (retorno) | 12 | 4,1 | 2,5 | 49,45 | 199,6 | 0,80 | 708,7 | 107,1 |
| Tramo [227-228] (retorno) | 20 | 1,5 | 3,2 | 47,45 | 520,6 | 0,70 | 207,8 | 44,6 |
| Tramo [224-229] (retorno) | 12 | 0,3 | 3,2 | 49,27 | 199,6 | 0,80 | 369,3 | 107,1 |
| Tramo [232-79] (retorno) | 12 | 0,2 | 4,0 | 45,11 | 88,9 | 0,36 | 100,3 | 24,0 |
| Tramo [234-227] (retorno) | 20 | 3,8 | 0,8 | 48,34 | 867,4 | 1,17 | 534,5 | 114,9 |
| Tramo [235-84] (retorno) | 12 | 2,0 | 1,6 | 49,75 | 346,8 | 1,39 | 1.074,7 | 298,0 |
| Tramo [228-236] (retorno) | 12 | 0,2 | 0,5 | 48,30 | 143,0 | 0,57 | 41,9 | 57,8 |
| Tramo [237-238] (retorno) | 12 | 0,1 | 0,0 | 48,31 | 143,0 | 0,57 | 8,3 | 57,8 |
| Tramo [239-241] (retorno) | 20 | 16,2 | 0,0 | 47,53 | 377,6 | 0,51 | 398,2 | 24,6 |
| Tramo [241-242] (retorno) | 12 | 9,5 | 2,2 | 47,15 | 101,7 | 0,41 | 360,2 | 30,7 |
| Tramo [2-1] | 40 | 4,4 | 4,0 | 49,72 | 288,5 | 0,10 | 4,2 | 0,5 |
| Tramo [10-9] | 32 | 1,1 | 0,4 | 46,96 | 88,9 | 0,05 | 0,3 | 0,2 |
| Tramo [9-11] | 32 | 3,5 | 2,0 | 46,55 | 88,9 | 0,05 | 0,9 | 0,2 |
| Tramo [11-12] | 32 | 2,0 | 3,2 | 46,32 | 88,9 | 0,05 | 0,8 | 0,2 |
| Tramo [12-13] | 32 | 1,0 | 0,4 | 46,20 | 88,9 | 0,05 | 0,2 | 0,2 |
| Tramo [13-14] | 32 | 1,4 | 0,4 | 46,03 | 88,9 | 0,05 | 0,3 | 0,2 |
| Tramo [14-15] | 32 | 2,1 | 0,4 | 45,79 | 88,9 | 0,05 | 0,4 | 0,2 |
| Tramo [15-16] | 25 | 5,3 | 1,3 | 45,25 | 88,9 | 0,08 | 3,6 | 0,6 |
| Tramo [16-17] | 25 | 1,1 | 0,4 | 45,14 | 88,9 | 0,08 | 0,8 | 0,6 |
| Tramo [19-18] | 32 | 1,5 | 3,2 | 49,78 | 520,6 | 0,27 | 20,1 | 4,3 |
| Tramo [18-20] | 20 | 0,5 | 0,4 | 49,75 | 143,0 | 0,19 | 3,7 | 4,1 |
| Tramo [18-21] | 32 | 16,8 | 1,6 | 49,27 | 377,6 | 0,19 | 43,6 | 2,4 |
| Tramo [21-24] | 32 | 9,5 | 0,4 | 48,74 | 203,5 | 0,10 | 7,5 | 0,8 |
| Tramo [24-25] | 25 | 9,5 | 1,3 | 47,51 | 77,8 | 0,07 | 4,6 | 0,4 |

| CÁLCULO DE TUBERÍAS DE RECIRCULACIÓN DE ACS. RETORNO | | | | | | | | |
|---|-----------------|----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| Descripción | Diámetro | Long. (m) | Leqv. (m) | Factor Simult. | Q (l/h) | V (m/s) | ΔPu (mmca) | ΔPt (mmca) |
| Tramo [1-38] | 40 | 15,4 | 4,8 | 47,56 | 88,9 | 0,03 | 1,1 | 0,1 |
| Tramo [51-10] | 40 | 2,1 | 0,4 | 47,10 | 88,9 | 0,03 | 0,1 | 0,1 |
| Tramo [38-51] | 40 | 1,3 | 1,6 | 47,38 | 88,9 | 0,03 | 0,2 | 0,1 |
| Tramo [17-77] | 20 | 0,3 | 0,4 | 45,11 | 88,9 | 0,12 | 1,2 | 1,7 |
| Tramo [78-79] | 20 | 0,1 | 0,0 | 45,11 | 88,9 | 0,12 | 0,2 | 1,7 |
| Tramo [81-19] | 32 | 4,1 | 0,8 | 49,82 | 867,4 | 0,45 | 54,5 | 11,1 |
| Tramo [19-82] | 20 | 0,5 | 3,2 | 49,81 | 346,8 | 0,47 | 75,9 | 21,0 |
| Tramo [89-21] | 25 | 2,7 | 1,6 | 49,27 | 174,1 | 0,15 | 8,3 | 1,9 |
| Tramo [22-89] | 20 | 1,7 | 0,4 | 49,11 | 174,1 | 0,23 | 12,3 | 5,9 |
| Tramo [105-106] | 20 | 1,7 | 0,4 | 48,52 | 125,6 | 0,17 | 6,7 | 3,2 |
| Tramo [106-24] | 25 | 2,7 | 1,6 | 48,74 | 125,6 | 0,11 | 4,5 | 1,0 |
| Tramo [113-25] | 25 | 2,7 | 0,0 | 47,51 | 77,8 | 0,07 | 1,2 | 0,4 |
| Tramo [111-113] | 20 | 1,7 | 0,4 | 47,18 | 77,8 | 0,10 | 2,8 | 1,3 |
| Tramo [126-125] | 20 | 6,3 | 2,5 | 49,09 | 143,0 | 0,19 | 35,7 | 4,1 |
| Tramo [27-245] (retorno) | 25 | 0,7 | 0,0 | 47,90 | 1.155,9 | 0,98 | 45,3 | 63,7 |
| Tramo [26-131] | 50 | 0,8 | 0,0 | 49,99 | 1.155,9 | 0,25 | 1,7 | 2,2 |
| Tramo [133-132] | 50 | 1,1 | 0,0 | 49,97 | 1.155,9 | 0,25 | 2,4 | 2,2 |
| Tramo [247-248] (retorno) | 25 | 1,3 | 0,0 | 47,92 | 1.155,9 | 0,98 | 82,9 | 63,7 |
| Tramo [248-225] (retorno) | 25 | 3,5 | 3,3 | 47,95 | 1.155,9 | 0,98 | 433,9 | 63,7 |
| Tramo [132-2] | 50 | 3,5 | 3,3 | 49,92 | 1.155,9 | 0,25 | 14,8 | 2,2 |
| Tramo [225-234] (retorno) | 20 | 3,5 | 3,2 | 48,30 | 867,4 | 1,17 | 765,3 | 114,9 |
| Tramo [2-81] | 32 | 3,5 | 3,2 | 49,87 | 867,4 | 0,45 | 73,6 | 11,1 |
| Tramo [20-126] | 20 | 3,5 | 0,0 | 49,51 | 143,0 | 0,19 | 14,3 | 4,1 |
| Tramo [241-242] (retorno) | 12 | 9,5 | 2,2 | 47,15 | 101,7 | 0,41 | 360,2 | 30,7 |
| Tramo [144-249] (retorno) | 12 | 8,2 | 6,5 | 48,50 | 143,0 | 0,57 | 849,8 | 57,8 |
| Tramo [238-249] (retorno) | 12 | 3,5 | 0,0 | 48,50 | 143,0 | 0,57 | 202,2 | 57,8 |
| Tramo [125-144] | 16 | 2,0 | 0,4 | 48,97 | 143,0 | 0,30 | 28,7 | 11,9 |
| Tramo [34-1] | 25 | 5,1 | 4,0 | 49,72 | 199,6 | 0,17 | 22,4 | 2,5 |
| Tramo [244-246] (retorno) | 25 | 0,3 | 0,0 | 47,90 | 1.155,9 | 0,98 | 19,1 | 63,7 |
| Tramo [222-145] | 50 | 0,9 | 0,0 | 49,99 | 1.155,9 | 0,25 | 1,9 | 2,2 |
| Tramo [34-223] | 25 | 0,1 | 3,2 | 49,45 | 199,6 | 0,17 | 8,0 | 2,5 |
| Tramo [231-233] (retorno) | 12 | 36,6 | 1,7 | 45,09 | 88,9 | 0,36 | 917,7 | 24,0 |
| Tramo [105-242] (retorno) | 12 | 4,7 | 2,5 | 47,15 | 125,6 | 0,50 | 326,2 | 45,5 |
| Tramo [22-241] (retorno) | 12 | 4,7 | 3,5 | 47,53 | 174,1 | 0,70 | 684,6 | 83,2 |
| Tramo [111-242] (retorno) | 12 | 14,3 | 3,3 | 47,15 | 77,8 | 0,31 | 328,9 | 18,7 |

Donde:

Long: Longitud real en metros.
 Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
 V: Velocidad en metros/segundo.
 Q: Caudal en litros/hora.
 ΔPu: Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
 ΔPt: Pérdida de carga total (mca).

3. TABLAS INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

TABLA 2.9. Niveles de iluminación y cargas térmicas de aparatos eléctricos por estancias.

| Sistema/Zona | Tipo de iluminación | w | Nº | w/m² | Horario de Funcionamiento |
|----------------------------------|---------------------|-------|----|------|-------------------------------|
| PLANTA SEGUNDA | - | - | - | - | - |
| Despacho Tec. Mantenimiento | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 15 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Tec. Mantenimiento | Ordenador PC-250w | 250,0 | 2 | 31,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Interventor | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Interventor | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 19,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dirección | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 23 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dirección | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 10,5 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración y Secretaría | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 76 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración y Secretaría | Ordenador PC-250w | 250,0 | 10 | 32,8 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dep. Comercial | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 16 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dep. Comercial | Ordenador PC-250w | 250,0 | 2 | 30,7 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho P2 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 9 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| PLANTA PRIMERA | - | - | - | - | - |
| Administración c.c.1 y Espera | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 24 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.1 y Espera | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 10,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.2 y Espera | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 22 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.2 y Espera | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 11,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Sistema/Zona | Tipo de iluminación | w | Nº | w/m ² | Horario de Funcionamiento |
|-------------------------------|---------------------|-------|----|------------------|-------------------------------|
| Administración c.c.3 y Espera | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 22 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.3 y Espera | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 11,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Pasillo P1 | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 60 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 1 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 12 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 2 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 12 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 3 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 12 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 4 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 12 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 5 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 12 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 6 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 12 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.1 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.1 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 19,1 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.2 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.2 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 18,9 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.3 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.3 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 18,9 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.4 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.4 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 18,9 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.5 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.5 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 18,9 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.6 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestíbulo | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 50 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |



| Sistema/Zona | Tipo de iluminación | w | Nº | w/m ² | Horario de Funcionamiento |
|----------------------------|---------------------|-------|-----|------------------|-------------------------------|
| Laboratorio de calibración | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 25 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Laboratorio de calibración | Ordenador PC-250w | 250,0 | 3 | 29,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Aula de Formación | Alumbrado TIPICO | 25,0 | 47 | 25,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Aula de Formación | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 1 P1 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 15 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 1 P1 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 16,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 2 P1 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 13 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 2 P1 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 18,9 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Técnicos de Prevención | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 106 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Técnicos de Prevención | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 2,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| PLANTA BAJA | - | - | - | - | - |
| Vestíbulo y espera | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 35 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 1 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 14 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 1 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 17,5 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 1 | Alumbrado TIPICO | 40,0 | 12 | 40,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 1 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 20,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Yesos | Alumbrado TIPICO | 40,0 | 11 | 40,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 2 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 12 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 2 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 20,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 2 | Alumbrado TIPICO | 40,0 | 15 | 40,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Archivo | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 11 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Archivo | Ordenador PC-250w | 250,0 | 2 | 42,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Sistema/Zona | Tipo de iluminación | w | Nº | w/m ² | Horario de Funcionamiento |
|--------------------|---------------------|-------|----|------------------|-------------------------------|
| Desp. Médico 3 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 10 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 3 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 25,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 4 | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 10 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 4 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 25,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rayos X | Alumbrado TIPICO | 55,0 | 18 | 55,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rayos X | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 13,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuario 1 | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 7 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuario 2 | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 8 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Pasillo PB | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 27 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestíbulo | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 47 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Espera | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 28 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Espera | Ordenador PC-250w | 250,0 | 2 | 17,5 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuarios | Alumbrado TIPICO | 15,0 | 21 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho PB | Alumbrado TIPICO | 30,0 | 8 | 30,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho PB | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 28,7 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 0 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 5 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 1 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 5 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 1 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 42,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 2 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 5 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 2 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 42,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 3 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 5 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 3 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 42,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |

| Sistema/Zona | Tipo de iluminación | w | Nº | w/m² | Horario de Funcionamiento |
|----------------|---------------------|-------|-----|------|-------------------------------|
| Fisioterapia 4 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 5 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 4 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 42,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 5 | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 5 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 5 | Ordenador PC-250w | 250,0 | 1 | 42,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rehabilitación | Alumbrado TIPICO | 20,0 | 135 | 20,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |

TABLA 2.10. Niveles de ocupación, calor sensible y latente por estancias.

| Sistema/Zona | Actividad | Nº pers. | m² por pers. | Cs (w) | Cl (w) | Horario de Funcionamiento |
|-------------------------------|------------------|----------|--------------|--------|--------|-------------------------------|
| PLANTA SEGUNDA | - | - | - | - | - | - |
| Despacho Tec. Mantenimiento | Ocupación TIPICA | 2 | 8,0 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Interventor | Ocupación TIPICA | 1 | 13,0 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dirección | Ocupación TIPICA | 3 | 7,9 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración y Secretaría | Ocupación TIPICA | 10 | 7,6 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dep. Comercial | Ocupación TIPICA | 2 | 8,2 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho P2 | Ocupación TIPICA | 1 | 9,9 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| PLANTA PRIMERA | - | - | - | - | - | - |
| Administración c.c.1 y Espera | Ocupación TIPICA | 11 | 2,2 | 71 | 31 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.2 y Espera | Ocupación TIPICA | 11 | 2,1 | 71 | 31 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.3 y Espera | Ocupación TIPICA | 11 | 2,0 | 71 | 31 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Pasillo P1 | Ocupación TIPICA | 6 | 10,2 | 89 | 121 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 1 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,1 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Sistema/Zona | Actividad | Nº pers. | m² por pers. | Cs (w) | CI (w) | Horario de Funcionamiento |
|----------------------------|------------------|----------|--------------|--------|--------|-------------------------------|
| Sala de Exploraciones 2 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,2 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 3 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,2 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 4 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,2 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 5 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,2 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 6 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,3 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.1 | Oficinas | 2 | 6,6 | 65 | 55 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.2 | Oficinas | 2 | 6,6 | 65 | 55 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.3 | Oficinas | 2 | 6,6 | 65 | 55 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.4 | Oficinas | 2 | 6,6 | 65 | 55 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.5 | Oficinas | 2 | 6,6 | 65 | 55 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.6 | Oficinas | 2 | 6,7 | 65 | 55 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestíbulo | Ocupación TIPICA | 10 | 5,1 | 89 | 121 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Laboratorio de calibración | Ocupación TIPICA | 8 | 3,2 | 89 | 121 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Aula de Formación | Ocupación TIPICA | 35 | 1,4 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 1 P1 | Ocupación TIPICA | 2 | 7,8 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 2 P1 | Ocupación TIPICA | 1 | 13,2 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Técnicos de Prevención | Ocupación TIPICA | 14 | 7,6 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| PLANTA BAJA | - | - | - | - | - | - |
| Vestíbulo y espera | Ocupación TIPICA | 11 | 3,2 | 71 | 31 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 1 | Ocupación TIPICA | 1 | 14,3 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 1 | Ocupación TIPICA | 4 | 3,1 | 72 | 148 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Yesos | Ocupación TIPICA | 3 | 3,8 | 72 | 148 | Funcionamiento continuo 8-18h |



| Sistema/Zona | Actividad | Nº pers. | m² por pers. | Cs (w) | CI (w) | Horario de Funcionamiento |
|---------------------|------------------|----------|--------------|--------|--------|-------------------------------|
| Desp. Médico 2 | Ocupación TIPICA | 2 | 6,2 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 2 | Ocupación TIPICA | 5 | 3,0 | 72 | 148 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Archivo | Ocupación TIPICA | 1 | 11,9 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 3 | Ocupación TIPICA | 2 | 5,0 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 4 | Ocupación TIPICA | 2 | 5,0 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rayos X | Ocupación TIPICA | 3 | 6,2 | 72 | 148 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuario 1 | Ocupación TIPICA | 3 | 2,6 | 142 | 283 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuario 2 | Ocupación TIPICA | 3 | 2,8 | 142 | 283 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Pasillo PB | Ocupación TIPICA | 3 | 9,3 | 89 | 121 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestíbulo | Ocupación TIPICA | 33 | 1,4 | 89 | 121 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Espera | Ocupación TIPICA | 9 | 3,2 | 71 | 31 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuarios | Ocupación TIPICA | 3 | 7,2 | 142 | 283 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho PB | Ocupación TIPICA | 1 | 8,7 | 78 | 46 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 0 | Ocupación TIPICA | 1 | 5,6 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 1 | Ocupación TIPICA | 1 | 5,9 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 2 | Ocupación TIPICA | 1 | 5,9 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 3 | Ocupación TIPICA | 1 | 5,9 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 4 | Ocupación TIPICA | 1 | 5,9 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 5 | Ocupación TIPICA | 1 | 5,9 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rehabilitación | Ocupación TIPICA | 22 | 6,1 | 109 | 248 | Funcionamiento continuo 8-18h |

Donde:

Cs: Calor sensible en w aportado por persona a una temperatura ambiente de 25°C.

CI: Calor latente en w aportado por persona a una temperatura ambiente de 25°C.

TABLA 2.11. Niveles de ventilación y renovación de aire por estancias.

| Sistema/Zona | Por persona (l/s) | Por m ² (l/s) | Por local/otros (l/s) | Valor elegido (m ³ /h) | Renov. (1/h) | Horario de Funcionamiento |
|-------------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| PLANTA SEGUNDA | - | - | - | - | - | - |
| Despacho Tec. Mantenimiento | 10,0 | 1,0 | - | 72,0 | 1,7 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Interventor | 10,0 | 1,0 | - | 46,8 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dirección | 10,0 | 1,0 | - | 108,0 | 1,7 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración y Secretaría | 10,0 | 1,0 | - | 360,0 | 1,8 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho Dep. Comercial | 10,0 | 1,0 | - | 72,0 | 1,6 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho P2 | 10,0 | 1,0 | - | 36,0 | 1,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| PLANTA PRIMERA | - | - | - | - | - | - |
| Administración c.c.1 y Espera | 8,0 | 4,0 | - | 345,6 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.2 y Espera | 8,0 | 4,0 | - | 328,3 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Administración c.c.3 y Espera | 8,0 | 4,0 | - | 322,6 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Pasillo P1 | - | - | - | 164,4 | 1,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 1 | 10,0 | 1,5 | - | 72,0 | 2,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 2 | 10,0 | 1,5 | - | 72,0 | 2,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 3 | 10,0 | 1,5 | - | 72,0 | 2,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 4 | 10,0 | 1,5 | - | 72,0 | 2,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Exploraciones 5 | 10,0 | 1,5 | - | 72,0 | 2,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |



| Sistema/Zona | Por persona (l/s) | Por m ² (l/s) | Por local/otros (l/s) | Valor elegido (m ³ /h) | Renov. (1/h) | Horario de Funcionamiento |
|----------------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Sala de Exploraciones 6 | 10,0 | 1,5 | - | 72,0 | 2,1 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.1 | 10,0 | 1,0 | - | 47,2 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.2 | 10,0 | 1,0 | - | 47,5 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.3 | 10,0 | 1,0 | - | 47,5 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.4 | 10,0 | 1,0 | - | 47,5 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.5 | 10,0 | 1,0 | - | 47,5 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico c.c.6 | 10,0 | 1,0 | - | 48,2 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestíbulo | 10,0 | 15,0 | - | 1.368,9 | 10,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Laboratorio de calibración | 10,0 | 3,0 | - | 288,0 | 4,1 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Aula de Formación | 8,0 | - | - | 1.927,8 | 15,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 1 P1 | 10,0 | 1,0 | - | 72,0 | 1,7 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho 2 P1 | 10,0 | 1,0 | - | 47,5 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Técnicos de Prevención | 10,0 | 1,0 | - | 504,0 | 1,8 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| PLANTA BAJA | - | - | - | - | - | - |
| Vestíbulo y espera | 8,0 | 4,0 | - | 512,6 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 1 | 10,0 | 1,0 | - | 51,5 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 1 | 12,0 | 2,0 | - | 172,8 | 5,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Yesos | 12,0 | 2,0 | - | 129,6 | 4,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 2 | 10,0 | 1,0 | - | 44,6 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Sala de Curas 2 | 12,0 | 2,0 | - | 216,0 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Archivo | 10,0 | 1,0 | - | 42,8 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Sistema/Zona | Por persona (l/s) | Por m ² (l/s) | Por local/otros (l/s) | Valor elegido (m ³ /h) | Renov. (1/h) | Horario de Funcionamiento |
|--------------------|-------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------------------|--------------|-------------------------------|
| Desp. Médico 3 | 10,0 | 1,0 | - | 36,0 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Desp. Médico 4 | 10,0 | 1,0 | - | 36,0 | 1,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rayos X | 15,0 | 3,0 | - | 324,0 | 6,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuario 1 | 10,0 | 2,5 | - | 69,3 | 3,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuario 2 | 10,0 | 2,5 | - | 75,6 | 3,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Pasillo PB | - | - | - | 75,1 | 1,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestíbulo | 10,0 | 15,0 | - | 1.282,5 | 10,0 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Recepción y Espera | 8,0 | 4,0 | - | 410,4 | 5,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Vestuarios | 10,0 | 2,5 | - | 195,3 | 3,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Despacho PB | 10,0 | 1,0 | - | 36,0 | 1,5 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 0 | 10,0 | 1,5 | - | 36,0 | 2,4 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 1 | 10,0 | 1,5 | - | 36,0 | 2,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 2 | 10,0 | 1,5 | - | 36,0 | 2,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 3 | 10,0 | 1,5 | - | 36,0 | 2,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 4 | 10,0 | 1,5 | - | 36,0 | 2,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Fisioterapia 5 | 10,0 | 1,5 | - | 36,0 | 2,3 | Funcionamiento continuo 8-18h |
| Rehabilitación | 10,0 | 1,5 | - | 792,0 | 2,2 | Funcionamiento continuo 8-18h |



TABLA 2.12. Resumen potencias necesaria de refrigeración y calefacción por dependencias.

| Descripción | Carga Refrigeración Simultánea (kW) | Carga Refrigeración Máxima (kW) | Fecha para Máxima Individual | Carga Calefacción (kW) | Volumen Ventilación (m³/h) |
|----------------------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| PLANTA SEGUNDA | 18,2 | - | Julio 17 horas | 15,5 | 695 |
| Despacho Tec. Mantenimiento | 2,6 | 2,6 | Julio 17 horas | 1,9 | 72 |
| Despacho Interventor | 1,2 | 1,2 | Julio 18 horas | 1,1 | 47 |
| Despacho Dirección | 2,2 | 2,2 | Julio 16 horas | 2,3 | 108 |
| Administración y Secretaría | 8,8 | 8,8 | Julio 17 horas | 7,2 | 360 |
| Despacho Dep. Comercial | 2,5 | 2,6 | Agosto 16 horas | 1,8 | 72 |
| Despacho P2 | 1,0 | 1,2 | Septiembre 15 horas | 1,2 | 36 |
| PLANTA PRIMERA | 62,3 | - | Agosto 16 horas | 69,8 | 6.086 |
| Administración c.c.1 y Espera | 3,1 | 3,2 | Julio 16 horas | 4,4 | 346 |
| Administración c.c.2 y Espera | 3,0 | 3,1 | Julio 16 horas | 4,1 | 328 |
| Administración c.c.3 y Espera | 2,8 | 2,9 | Julio 16 horas | 3,6 | 323 |
| Pasillo P1 | 2,8 | 2,8 | Julio 16 horas | 1,8 | 164 |
| Sala de Exploraciones 1 | 1,2 | 1,2 | Julio 16 horas | 0,9 | 72 |
| Sala de Exploraciones 2 | 1,2 | 1,2 | Julio 16 horas | 0,8 | 72 |
| Sala de Exploraciones 3 | 1,2 | 1,2 | Julio 16 horas | 0,8 | 72 |
| Sala de Exploraciones 4 | 1,2 | 1,2 | Julio 16 horas | 0,8 | 72 |
| Sala de Exploraciones 5 | 1,2 | 1,2 | Julio 16 horas | 0,8 | 72 |
| Sala de Exploraciones 6 | 1,2 | 1,2 | Julio 16 horas | 0,9 | 72 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| Descripción | Carga Refrigeración Simultánea (kW) | Carga Refrigeración Máxima (kW) | Fecha para Máxima Individual | Carga Calefacción (kW) | Volumen Ventilación (m³/h) |
|----------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Desp. Médico c.c.1 | 1,2 | 1,3 | Septiembre 15 horas | 0,9 | 47 |
| Desp. Médico c.c.2 | 1,2 | 1,3 | Septiembre 15 horas | 0,8 | 48 |
| Desp. Médico c.c.3 | 1,2 | 1,3 | Septiembre 15 horas | 0,8 | 48 |
| Desp. Médico c.c.4 | 1,2 | 1,3 | Septiembre 15 horas | 0,8 | 48 |
| Desp. Médico c.c.5 | 1,2 | 1,3 | Septiembre 15 horas | 0,8 | 48 |
| Desp. Médico c.c.6 | 1,1 | 1,1 | Septiembre 15 horas | 0,9 | 48 |
| Vestíbulo | 8,6 | 8,7 | Agosto 14 horas | 14,5 | 1.369 |
| Laboratorio de calibración | 4,6 | 4,7 | Julio 16 horas | 3,7 | 288 |
| Aula de Formación | 12,4 | 12,5 | Julio 16 horas | 19,6 | 1.928 |
| Despacho 1 P1 | 1,3 | 1,3 | Julio 16 horas | 1,1 | 72 |
| Despacho 2 P1 | 1,0 | 1,0 | Julio 16 horas | 0,6 | 48 |
| Técnicos de Prevención | 8,5 | 8,5 | Julio 17 horas | 6,6 | 504 |
| PLANTA BAJA | 62,8 | - | Agosto 16 horas | 60,0 | 4.718 |
| Vestíbulo y espera | 3,5 | 3,5 | Julio 16 horas | 6,2 | 513 |
| Desp. Médico 1 | 1,1 | 1,1 | Julio 16 horas | 1,0 | 51 |
| Sala de Curas 1 | 2,3 | 2,3 | Julio 16 horas | 2,2 | 173 |
| Sala de Yesos | 1,6 | 1,6 | Julio 16 horas | 1,7 | 130 |
| Desp. Médico 2 | 1,0 | 1,1 | Julio 16 horas | 0,8 | 45 |
| Sala de Curas 2 | 2,5 | 2,5 | Julio 16 horas | 2,6 | 216 |
| Recepción y Archivo | 1,4 | 1,4 | Julio 17 horas | 1,2 | 43 |
| Desp. Médico 3 | 1,0 | 1,0 | Agosto 15 horas | 0,6 | 36 |



| Descripción | Carga Refrigeración Simultánea (kW) | Carga Refrigeración Máxima (kW) | Fecha para Máxima Individual | Carga Calefacción (kW) | Volumen Ventilación (m³/h) |
|--------------------|--|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| Desp. Médico 4 | 1,0 | 1,0 | Agosto 15 horas | 0,6 | 36 |
| Rayos X | 2,9 | 2,9 | Agosto 16 horas | 3,5 | 324 |
| Vestuario 1 | 1,6 | 1,6 | Agosto 16 horas | 0,9 | 69 |
| Vestuario 2 | 1,7 | 1,7 | Agosto 16 horas | 1,1 | 76 |
| Pasillo PB | 1,3 | 1,3 | Julio 16 horas | 1,0 | 75 |
| Vestíbulo | 13,0 | 13,1 | Agosto 15 horas | 14,4 | 1.283 |
| Recepción y Espera | 3,2 | 3,3 | Agosto 15 horas | 4,5 | 410 |
| Vestuarios | 2,5 | 2,5 | Julio 16 horas | 2,8 | 195 |
| Despacho PB | 0,8 | 0,8 | Julio 16 horas | 0,6 | 36 |
| Fisioterapia 0 | 0,6 | 0,6 | Julio 16 horas | 0,7 | 36 |
| Fisioterapia 1 | 0,8 | 0,8 | Julio 16 horas | 0,5 | 36 |
| Fisioterapia 2 | 0,8 | 0,8 | Julio 16 horas | 0,5 | 36 |
| Fisioterapia 3 | 0,8 | 0,8 | Julio 16 horas | 0,5 | 36 |
| Fisioterapia 4 | 0,8 | 0,8 | Julio 16 horas | 0,5 | 36 |
| Fisioterapia 5 | 0,8 | 0,8 | Julio 16 horas | 0,5 | 36 |
| Rehabilitación | 15,5 | 15,5 | Julio 16 horas | 11,1 | 792 |

TABLA 3.46. Método cálculo tuberías frigoríficas de interconexión sistema VRV marca DAIKIN

[illegible]

TABLA 3.73. Resultados cálculo y selección de bocas de impulsión de aire del sistema de renovación.

| IMPULSIÓN Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-------------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| 9 | 150x100 | 90 | 2,86 | 25 | 4,2 | 2,0 | -0,46 | 0,50 | 8,47 | 9,43 | 1,88 |
| 12 | 150x100 | 90 | 2,86 | 25 | 4,2 | 2,0 | -0,46 | 0,50 | 7,15 | 8,11 | 3,20 |
| 15 | 150x100 | 54 | 1,72 | 15 | 2,5 | 1,2 | -0,05 | 0,18 | 7,64 | 7,87 | 2,71 |
| 16 | 150x100 | 54 | 1,72 | 15 | 2,5 | 1,2 | -0,05 | 0,18 | 7,64 | 7,87 | 2,71 |
| 19 | 150x100 | 90 | 2,86 | 25 | 4,2 | 2,0 | -0,37 | 0,50 | 6,72 | 7,60 | 3,63 |
| 21 | 150x100 | 46 | 1,46 | 13 | 2,1 | 1,0 | -0,10 | 0,13 | 7,45 | 7,68 | 2,90 |
| 23 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,24 | 0,32 | 6,75 | 7,31 | 3,60 |
| 25 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 6,72 | 7,13 | 3,63 |
| 27 | 150x100 | 90 | 2,86 | 25 | 4,2 | 2,0 | -0,13 | 0,50 | 6,28 | 6,91 | 4,07 |
| 28 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,13 | 0,14 | 7,59 | 7,86 | 2,76 |
| 39 | 650x150 | 680 | 2,16 | 22 | 8,0 | 4,0 | 0,25 | 0,29 | 4,01 | 4,06 | 6,34 |
| 41 | 150x150 | 161 | 2,68 | 23 | 4,6 | 2,3 | -0,34 | 0,44 | 3,48 | 4,26 | 6,87 |
| 44 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 3,01 | 3,42 | 7,34 |
| 45 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 3,01 | 3,42 | 7,34 |
| 47 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,04 | 0,14 | 3,06 | 3,24 | 7,29 |
| 48 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,04 | 0,14 | 3,06 | 3,24 | 7,29 |
| 50 | 150x150 | 161 | 2,68 | 23 | 4,6 | 2,3 | -0,34 | 0,44 | 2,72 | 3,51 | 7,63 |
| 53 | 150x150 | 164 | 2,73 | 23 | 4,7 | 2,3 | -0,29 | 0,46 | 2,35 | 3,09 | 8,00 |
| 56 | 150x150 | 164 | 2,73 | 23 | 4,7 | 2,3 | -0,29 | 0,46 | 1,91 | 2,65 | 8,44 |
| 58 | 150x150 | 173 | 2,88 | 25 | 4,9 | 2,5 | -0,17 | 0,51 | 1,56 | 2,24 | 8,79 |
| 61 | 150x150 | 173 | 2,88 | 25 | 4,9 | 2,5 | -0,17 | 0,51 | 0,95 | 1,63 | 9,40 |
| 62 | 150x100 | 55 | 1,75 | 15 | 2,6 | 1,3 | -0,05 | 0,19 | 1,61 | 1,85 | 8,74 |
| 64 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 1,28 | 1,69 | 9,07 |
| 65 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 1,28 | 1,69 | 9,07 |
| 67 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,04 | 0,14 | 1,38 | 1,56 | 8,97 |
| 68 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,04 | 0,14 | 1,38 | 1,56 | 8,97 |
| 70 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 2,17 | 2,57 | 8,18 |
| 71 | 150x100 | 72 | 2,29 | 20 | 3,3 | 1,6 | -0,09 | 0,32 | 2,17 | 2,57 | 8,18 |
| 73 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,04 | 0,14 | 2,26 | 2,44 | 8,09 |
| 74 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,04 | 0,14 | 2,26 | 2,44 | 8,09 |
| 75 | 150x100 | 55 | 1,75 | 15 | 2,6 | 1,3 | -0,19 | 0,19 | 3,10 | 3,48 | 7,25 |
| 76 | 150x100 | 55 | 1,75 | 15 | 2,6 | 1,3 | -0,19 | 0,19 | 4,00 | 4,38 | 6,35 |
| 77 | 650x150 | 680 | 2,16 | 22 | 8,0 | 4,0 | 0,25 | 0,29 | 4,51 | 4,55 | 5,84 |
| 81 | 650x200 | 910 | 2,34 | 23 | 9,8 | 4,9 | 0,57 | 0,34 | 4,79 | 4,55 | 5,56 |
| 84 | 650x200 | 910 | 2,34 | 23 | 9,8 | 4,9 | 0,57 | 0,34 | 4,55 | 4,31 | 5,80 |
| 86 | 150x150 | 126 | 2,10 | 18 | 3,6 | 1,8 | -0,09 | 0,27 | 4,73 | 5,09 | 5,62 |
| 88 | 650x200 | 910 | 2,34 | 23 | 9,8 | 4,9 | 0,57 | 0,34 | 4,18 | 3,94 | 6,17 |
| 90 | 150x100 | 25 | 0,80 | 7 | 1,2 | 0,6 | -0,03 | 0,04 | 4,71 | 4,77 | 5,64 |
| 92 | 150x150 | 126 | 2,10 | 18 | 3,6 | 1,8 | 0,05 | 0,27 | 4,15 | 4,37 | 6,20 |
| 94 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,11 | 0,14 | 4,31 | 4,56 | 6,04 |
| 96 | 150x100 | 48 | 1,53 | 13 | 2,2 | 1,1 | -0,11 | 0,14 | 4,18 | 4,43 | 6,17 |
| 98 | 150x150 | 126 | 2,10 | 18 | 3,6 | 1,8 | 0,05 | 0,27 | 3,82 | 4,04 | 6,53 |
| 99 | 150x150 | 126 | 2,10 | 18 | 3,6 | 1,8 | -0,09 | 0,27 | 4,98 | 5,34 | 5,37 |
| 102 | 150x150 | 144 | 2,40 | 21 | 4,1 | 2,1 | 0,06 | 0,35 | 4,24 | 4,53 | 6,11 |
| 103 | 150x150 | 144 | 2,40 | 21 | 4,1 | 2,1 | 0,06 | 0,35 | 3,93 | 4,21 | 6,42 |
| 113 | 300x100 | 225 | 2,67 | 23 | 4,9 | 2,4 | -0,19 | 0,44 | 5,24 | 5,87 | 5,11 |
| 117 | 600x300 | 1.280 | 2,35 | 23 | 11,3 | 5,6 | 0,47 | 0,34 | 1,93 | 1,79 | 8,42 |
| 121 | 300x150 | 324 | 2,67 | 23 | 5,9 | 3,0 | 0,09 | 0,44 | 1,07 | 1,42 | 9,28 |
| 124 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,07 | 0,08 | 1,50 | 1,65 | 8,85 |
| 126 | 150x150 | 172 | 2,87 | 25 | 4,9 | 2,5 | -0,17 | 0,50 | 0,52 | 1,20 | 9,83 |
| 128 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,07 | 0,08 | 1,32 | 1,47 | 9,03 |
| 132 | 350x100 | 255 | 2,63 | 23 | 5,5 | 2,7 | -0,09 | 0,42 | 0,00 | 0,51 | 10,35 |
| 133 | 350x100 | 255 | 2,63 | 23 | 5,5 | 2,7 | -0,09 | 0,42 | 0,14 | 0,65 | 10,21 |
| 134 | 150x100 | 51 | 1,62 | 14 | 2,4 | 1,2 | -0,15 | 0,16 | 1,05 | 1,36 | 9,30 |
| 135 | 150x150 | 129 | 2,15 | 18 | 3,7 | 1,8 | -0,10 | 0,28 | 1,26 | 1,64 | 9,09 |
| 136 | 150x100 | 45 | 1,42 | 12 | 2,1 | 1,0 | -0,13 | 0,12 | 1,93 | 2,18 | 8,42 |
| 137 | 150x100 | 75 | 2,39 | 20 | 3,5 | 1,7 | -0,32 | 0,35 | 1,46 | 2,12 | 8,90 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| IMPULSIÓN Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-------------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| 138 | 150x100 | 51 | 1,62 | 14 | 2,4 | 1,2 | -0,17 | 0,16 | 2,10 | 2,42 | 8,26 |
| 139 | 600x300 | 1.280 | 2,35 | 23 | 11,3 | 5,6 | 0,47 | 0,34 | 3,47 | 3,34 | 6,88 |
| 142 | 300x100 | 225 | 2,67 | 23 | 4,9 | 2,4 | -0,19 | 0,44 | 7,18 | 7,81 | 3,17 |
| 146 | 300x100 | 192 | 2,28 | 20 | 4,2 | 2,1 | -0,04 | 0,32 | 7,24 | 7,60 | 3,11 |
| 149 | 300x100 | 198 | 2,35 | 20 | 4,3 | 2,1 | -0,05 | 0,34 | 6,96 | 7,34 | 3,39 |
| 157 | 300x100 | 198 | 2,35 | 20 | 4,3 | 2,1 | 0,02 | 0,34 | 5,99 | 6,30 | 4,36 |
| 159 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,06 | 0,08 | 6,49 | 6,63 | 3,86 |
| 160 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,06 | 0,08 | 6,58 | 6,72 | 3,77 |
| 161 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,06 | 0,08 | 6,86 | 7,00 | 3,50 |
| 162 | 300x100 | 198 | 2,35 | 20 | 4,3 | 2,1 | 0,10 | 0,34 | 6,37 | 6,61 | 3,98 |
| 163 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,07 | 0,08 | 7,00 | 7,16 | 3,35 |
| 164 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,07 | 0,08 | 7,27 | 7,43 | 3,08 |
| 165 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,07 | 0,08 | 7,40 | 7,55 | 2,95 |
| 166 | 150x100 | 36 | 1,15 | 10 | 1,7 | 0,8 | -0,08 | 0,08 | 7,60 | 7,75 | 2,75 |

Donde:

A Max.: Alcance máximo en metros;
A Mín.: Alcance mínimo en metros;
Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
Δ P: Pérdida de presión en la boca en milímetros de columna de agua;
Δ Pequil.: Pérdida de presión necesaria para el equilibrado del sistema en milímetros de columna de agua;
Pst. entrada: Presión estática en la entrada a la boca en milímetros de columna de agua;
Δ Pvent.: Presión total necesaria desde el ventilador en milímetros de columna de agua.

TABLA 3.74. Resultados cálculo de conductos de red de distribución de aire exterior del sistema de renovación

| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|--------------|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 1-2 | 600x800 | 0,480 | 755 | 0,80 | 0,0 | 13.066 | 7,56 | 0,00 | 0,08 | 0,06 | 10,29 |
| 2-3 | 600x800 | 0,480 | 755 | 0,63 | 0,0 | 13.066 | 7,56 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 10,24 |
| 3-4 | 600x800 | 0,480 | 755 | 1,00 | 2,8 | 13.066 | 7,56 | 0,00 | 0,08 | 0,30 | 9,94 |
| 4-5 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,10 | 11,9 | 706 | 3,92 | 1,96 | 0,09 | 1,21 | 10,69 |
| 5-6 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,73 | 7,2 | 706 | 3,92 | 0,00 | 0,09 | 0,83 | 9,86 |
| 6-7 | 250x200 | 0,050 | 244 | 2,28 | 7,2 | 706 | 3,92 | 0,00 | 0,09 | 0,88 | 8,99 |
| 7-8 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,65 | 0,0 | 706 | 3,92 | 0,00 | 0,09 | 0,15 | 8,83 |
| 8-9 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,82 | 0,5 | 90 | 1,25 | 0,65 | 0,02 | 0,05 | 9,43 |
| 8-10 | 250x200 | 0,050 | 244 | 0,87 | 7,2 | 616 | 3,42 | 0,17 | 0,07 | 0,58 | 8,42 |
| 10-11 | 250x200 | 0,050 | 244 | 2,27 | 7,2 | 616 | 3,42 | 0,00 | 0,07 | 0,68 | 7,74 |
| 11-12 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,51 | 4,3 | 90 | 1,25 | 0,48 | 0,02 | 0,10 | 8,11 |
| 11-13 | 200x200 | 0,040 | 218 | 1,55 | 0,0 | 526 | 3,65 | -0,11 | 0,09 | 0,14 | 7,48 |
| 13-14 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,98 | 0,8 | 108 | 1,50 | 0,52 | 0,03 | 0,05 | 7,95 |
| 14-15 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,38 | 0,4 | 54 | 1,50 | 0,00 | 0,04 | 0,08 | 7,87 |
| 14-16 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,38 | 0,4 | 54 | 1,50 | 0,00 | 0,04 | 0,08 | 7,87 |
| 13-17 | 200x200 | 0,040 | 218 | 3,06 | 0,0 | 418 | 2,90 | 0,23 | 0,06 | 0,19 | 7,53 |
| 17-18 | 200x150 | 0,030 | 189 | 0,80 | 0,0 | 370 | 3,43 | -0,23 | 0,10 | 0,08 | 7,22 |
| 18-19 | 100x150 | 0,015 | 133 | 0,52 | 0,5 | 90 | 1,67 | 0,42 | 0,04 | 0,04 | 7,60 |
| 18-20 | 200x150 | 0,030 | 189 | 0,63 | 0,0 | 280 | 2,59 | 0,24 | 0,06 | 0,04 | 7,42 |
| 20-21 | 100x150 | 0,015 | 133 | 0,97 | 0,5 | 46 | 0,85 | 0,28 | 0,01 | 0,02 | 7,68 |
| 20-22 | 150x150 | 0,023 | 164 | 1,90 | 0,0 | 234 | 2,89 | -0,11 | 0,09 | 0,16 | 7,14 |
| 22-23 | 150x100 | 0,015 | 133 | 4,46 | 0,6 | 72 | 1,33 | 0,31 | 0,03 | 0,14 | 7,31 |
| 22-24 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,81 | 0,0 | 162 | 3,00 | -0,04 | 0,12 | 0,10 | 7,00 |
| 24-25 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,98 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,23 | 0,07 | 0,10 | 7,13 |
| 24-26 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,98 | 0,0 | 90 | 2,50 | 0,13 | 0,11 | 0,11 | 7,02 |



| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|--------------|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 26-27 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,54 | 0,4 | 90 | 2,50 | 0,00 | 0,11 | 0,11 | 6,91 |
| 17-28 | 200x100 | 0,020 | 152 | 4,45 | 0,8 | 48 | 0,67 | 0,37 | 0,01 | 0,04 | 7,86 |
| 4-29 | 600x800 | 0,480 | 755 | 3,20 | 1,9 | 12.360 | 7,15 | 0,28 | 0,07 | 0,36 | 9,86 |
| 29-30 | 500x800 | 0,400 | 686 | 0,59 | 43,9 | 6.883 | 4,78 | 1,33 | 0,04 | 1,71 | 9,48 |
| 30-31 | 500x800 | 0,400 | 686 | 2,01 | 29,3 | 6.883 | 4,78 | 0,00 | 0,04 | 1,21 | 8,28 |
| 31-32 | 500x600 | 0,300 | 598 | 1,59 | 17,1 | 6.883 | 6,37 | -1,22 | 0,08 | 1,40 | 5,65 |
| 32-33 | 1200x300 | 0,360 | 620 | 3,09 | 0,0 | 6.883 | 5,31 | 0,58 | 0,06 | 0,20 | 6,04 |
| 33-34 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,57 | 14,2 | 3.240 | 5,00 | 0,15 | 0,07 | 1,11 | 5,08 |
| 34-35 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,86 | 14,2 | 3.240 | 5,00 | 0,00 | 0,07 | 1,13 | 3,95 |
| 35-36 | 500x300 | 0,150 | 420 | 2,59 | 0,0 | 2.560 | 4,74 | 0,12 | 0,07 | 0,18 | 3,88 |
| 36-37 | 800x200 | 0,160 | 413 | 1,91 | 0,0 | 2.560 | 4,44 | 0,13 | 0,07 | 0,14 | 3,87 |
| 37-38 | 500x300 | 0,150 | 420 | 1,63 | 0,0 | 2.560 | 4,74 | -0,19 | 0,07 | 0,11 | 3,57 |
| 38-39 | 200x300 | 0,060 | 266 | 0,86 | 1,0 | 680 | 3,15 | 0,59 | 0,06 | 0,10 | 4,06 |
| 38-40 | 400x300 | 0,120 | 377 | 3,35 | 0,0 | 1.880 | 4,35 | 0,17 | 0,07 | 0,22 | 3,51 |
| 40-41 | 100x300 | 0,030 | 183 | 0,96 | 0,6 | 161 | 1,49 | 0,78 | 0,03 | 0,04 | 4,26 |
| 40-42 | 300x300 | 0,090 | 328 | 3,28 | 0,0 | 1.664 | 5,14 | -0,51 | 0,11 | 0,35 | 2,66 |
| 42-43 | 300x100 | 0,030 | 183 | 2,22 | 1,1 | 240 | 2,22 | 1,00 | 0,05 | 0,18 | 3,48 |
| 43-44 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,04 | 0,07 | 0,11 | 3,42 |
| 43-45 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,04 | 0,07 | 0,11 | 3,42 |
| 43-46 | 100x100 | 0,010 | 109 | 2,22 | 0,0 | 96 | 2,67 | -0,15 | 0,12 | 0,27 | 3,06 |
| 46-47 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,80 | 0,2 | 48 | 1,33 | 0,25 | 0,03 | 0,07 | 3,24 |
| 46-48 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,80 | 0,2 | 48 | 1,33 | 0,25 | 0,03 | 0,07 | 3,24 |
| 42-49 | 300x300 | 0,090 | 328 | 2,89 | 0,0 | 1.424 | 4,40 | 0,33 | 0,08 | 0,23 | 2,76 |
| 49-50 | 300x100 | 0,030 | 183 | 0,96 | 1,1 | 161 | 1,49 | 0,80 | 0,03 | 0,05 | 3,51 |
| 49-51 | 300x300 | 0,090 | 328 | 2,56 | 0,0 | 1.263 | 3,90 | 0,19 | 0,06 | 0,16 | 2,79 |
| 51-52 | 300x250 | 0,075 | 299 | 0,97 | 0,0 | 1.208 | 4,47 | -0,33 | 0,09 | 0,09 | 2,37 |
| 52-53 | 100x250 | 0,025 | 168 | 0,96 | 0,5 | 164 | 1,82 | 0,78 | 0,04 | 0,06 | 3,09 |
| 52-54 | 300x250 | 0,075 | 299 | 3,13 | 0,0 | 1.044 | 3,87 | 0,24 | 0,07 | 0,22 | 2,39 |
| 54-55 | 250x250 | 0,063 | 273 | 3,03 | 0,0 | 804 | 3,57 | 0,10 | 0,07 | 0,21 | 2,28 |
| 55-56 | 250x100 | 0,025 | 168 | 0,96 | 0,9 | 164 | 1,82 | 0,44 | 0,04 | 0,08 | 2,65 |
| 55-57 | 250x200 | 0,050 | 244 | 3,39 | 0,0 | 640 | 3,56 | 0,01 | 0,08 | 0,26 | 2,02 |
| 57-58 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,96 | 0,5 | 173 | 2,40 | 0,32 | 0,07 | 0,10 | 2,24 |
| 57-59 | 200x200 | 0,040 | 218 | 3,13 | 0,0 | 468 | 3,25 | 0,10 | 0,07 | 0,23 | 1,89 |
| 59-60 | 200x100 | 0,020 | 152 | 3,03 | 0,0 | 228 | 3,16 | 0,03 | 0,12 | 0,35 | 1,56 |
| 60-61 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,96 | 0,8 | 173 | 2,40 | 0,20 | 0,07 | 0,12 | 1,63 |
| 60-62 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 55 | 1,53 | 0,36 | 0,04 | 0,07 | 1,85 |
| 59-63 | 200x100 | 0,020 | 152 | 2,22 | 0,8 | 240 | 3,33 | -0,04 | 0,13 | 0,39 | 1,46 |
| 63-64 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,33 | 0,07 | 0,11 | 1,69 |
| 63-65 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,33 | 0,07 | 0,11 | 1,69 |
| 63-66 | 100x100 | 0,010 | 109 | 2,22 | 0,0 | 96 | 2,67 | 0,19 | 0,12 | 0,27 | 1,38 |
| 66-67 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,80 | 0,2 | 48 | 1,33 | 0,25 | 0,03 | 0,07 | 1,56 |
| 66-68 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,80 | 0,2 | 48 | 1,33 | 0,25 | 0,03 | 0,07 | 1,56 |
| 54-69 | 100x250 | 0,025 | 168 | 2,22 | 0,5 | 240 | 2,67 | 0,37 | 0,08 | 0,22 | 2,53 |
| 69-70 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,15 | 0,07 | 0,11 | 2,57 |
| 69-71 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,04 | 0,4 | 72 | 2,00 | 0,15 | 0,07 | 0,11 | 2,57 |
| 69-72 | 100x100 | 0,010 | 109 | 2,22 | 0,0 | 96 | 2,67 | 0,00 | 0,12 | 0,27 | 2,26 |
| 72-73 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,80 | 0,2 | 48 | 1,33 | 0,25 | 0,03 | 0,07 | 2,44 |
| 72-74 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,80 | 0,2 | 48 | 1,33 | 0,25 | 0,03 | 0,07 | 2,44 |
| 51-75 | 300x100 | 0,030 | 183 | 1,05 | 1,1 | 55 | 0,51 | 0,70 | 0,00 | 0,01 | 3,48 |
| 40-76 | 100x300 | 0,030 | 183 | 1,05 | 0,6 | 55 | 0,51 | 0,88 | 0,00 | 0,01 | 4,38 |
| 35-77 | 200x300 | 0,060 | 266 | 0,81 | 1,0 | 680 | 3,15 | 0,71 | 0,06 | 0,10 | 4,55 |
| 33-78 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,49 | 14,2 | 3.643 | 5,62 | -0,23 | 0,09 | 1,37 | 4,44 |
| 78-79 | 1000x200 | 0,200 | 454 | 1,99 | 0,0 | 3.643 | 5,06 | 0,28 | 0,09 | 0,18 | 4,54 |
| 79-80 | 1000x200 | 0,200 | 454 | 0,91 | 0,0 | 3.643 | 5,06 | 0,00 | 0,09 | 0,08 | 4,46 |
| 80-81 | 300x200 | 0,060 | 266 | 1,60 | 1,2 | 910 | 4,21 | 0,37 | 0,10 | 0,27 | 4,55 |
| 80-82 | 800x200 | 0,160 | 413 | 1,90 | 0,0 | 2.445 | 4,24 | 0,36 | 0,07 | 0,13 | 4,68 |
| 82-83 | 800x200 | 0,160 | 413 | 1,21 | 0,0 | 2.319 | 4,03 | 0,08 | 0,06 | 0,08 | 4,69 |
| 83-84 | 300x200 | 0,060 | 266 | 1,60 | 1,2 | 910 | 4,21 | -0,11 | 0,10 | 0,27 | 4,31 |
| 83-85 | 500x200 | 0,100 | 337 | 2,52 | 0,0 | 1.409 | 3,91 | 0,04 | 0,07 | 0,17 | 4,56 |
| 85-86 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,52 | 0,5 | 126 | 1,75 | 0,57 | 0,04 | 0,04 | 5,09 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|--------------|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 85-87 | 400x200 | 0,080 | 304 | 1,37 | 0,0 | 1.283 | 4,45 | -0,31 | 0,09 | 0,13 | 4,12 |
| 87-88 | 300x200 | 0,060 | 266 | 1,60 | 1,2 | 910 | 4,21 | 0,10 | 0,10 | 0,27 | 3,94 |
| 87-89 | 150x200 | 0,030 | 189 | 2,55 | 0,0 | 373 | 3,45 | 0,37 | 0,10 | 0,26 | 4,23 |
| 89-90 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,60 | 0,6 | 25 | 0,46 | 0,55 | 0,00 | 0,01 | 4,77 |
| 89-91 | 150x200 | 0,030 | 189 | 0,88 | 0,0 | 348 | 3,22 | 0,07 | 0,09 | 0,08 | 4,23 |
| 91-92 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,52 | 0,6 | 126 | 2,33 | 0,23 | 0,08 | 0,09 | 4,37 |
| 91-93 | 150x150 | 0,023 | 164 | 1,10 | 0,0 | 222 | 2,74 | 0,13 | 0,08 | 0,09 | 4,28 |
| 93-94 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,60 | 0,6 | 48 | 0,89 | 0,32 | 0,01 | 0,03 | 4,56 |
| 93-95 | 150x150 | 0,023 | 164 | 2,64 | 0,0 | 174 | 2,15 | 0,14 | 0,05 | 0,13 | 4,28 |
| 95-96 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,60 | 0,6 | 48 | 0,89 | 0,18 | 0,01 | 0,03 | 4,43 |
| 95-97 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,26 | 0,0 | 126 | 2,33 | -0,06 | 0,08 | 0,10 | 4,13 |
| 97-98 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,50 | 0,6 | 126 | 2,33 | 0,00 | 0,08 | 0,09 | 4,04 |
| 82-99 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,53 | 0,5 | 126 | 1,75 | 0,70 | 0,04 | 0,04 | 5,34 |
| 80-100 | 150x200 | 0,030 | 189 | 5,21 | 0,7 | 288 | 2,67 | 0,87 | 0,06 | 0,37 | 4,95 |
| 100-101 | 150x200 | 0,030 | 189 | 0,83 | 0,7 | 288 | 2,67 | 0,00 | 0,06 | 0,10 | 4,85 |
| 101-102 | 150x100 | 0,015 | 133 | 2,66 | 0,6 | 144 | 2,67 | 0,00 | 0,10 | 0,32 | 4,53 |
| 101-103 | 150x100 | 0,015 | 133 | 5,90 | 0,6 | 144 | 2,67 | 0,00 | 0,10 | 0,64 | 4,21 |
| 29-104 | 600x400 | 0,240 | 532 | 3,20 | 1,2 | 5.477 | 6,34 | 0,51 | 0,09 | 0,39 | 9,99 |
| 104-105 | 500x800 | 0,400 | 686 | 0,94 | 40,6 | 5.477 | 3,80 | 1,21 | 0,03 | 1,05 | 10,14 |
| 105-106 | 500x800 | 0,400 | 686 | 2,21 | 29,3 | 5.477 | 3,80 | 0,00 | 0,03 | 0,80 | 9,34 |
| 106-107 | 500x800 | 0,400 | 686 | 0,94 | 29,3 | 5.477 | 3,80 | 0,00 | 0,03 | 0,77 | 8,58 |
| 107-108 | 1000x400 | 0,400 | 674 | 2,24 | 0,0 | 5.477 | 3,80 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 8,51 |
| 108-109 | 800x300 | 0,240 | 520 | 1,29 | 23,8 | 4.214 | 4,88 | -0,64 | 0,06 | 1,52 | 6,35 |
| 109-110 | 800x300 | 0,240 | 520 | 0,69 | 0,0 | 4.214 | 4,88 | 0,00 | 0,06 | 0,04 | 6,31 |
| 110-111 | 800x300 | 0,240 | 520 | 2,00 | 16,9 | 4.214 | 4,88 | 0,00 | 0,06 | 1,15 | 5,17 |
| 111-112 | 100x300 | 0,030 | 183 | 2,60 | 0,6 | 225 | 2,08 | 0,91 | 0,05 | 0,15 | 5,93 |
| 112-113 | 100x300 | 0,030 | 183 | 0,63 | 0,6 | 225 | 2,08 | 0,00 | 0,05 | 0,06 | 5,87 |
| 111-114 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,57 | 0,0 | 3.989 | 6,16 | -0,97 | 0,10 | 0,16 | 4,03 |
| 114-115 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,99 | 14,2 | 3.989 | 6,16 | 0,00 | 0,10 | 1,66 | 2,37 |
| 115-116 | 500x300 | 0,150 | 420 | 6,26 | 12,7 | 2.709 | 5,02 | 0,60 | 0,08 | 1,46 | 1,51 |
| 116-117 | 300x300 | 0,090 | 328 | 1,20 | 1,3 | 1.280 | 3,95 | 0,45 | 0,07 | 0,17 | 1,79 |
| 116-118 | 300x300 | 0,090 | 328 | 3,12 | 0,0 | 1.429 | 4,41 | 0,27 | 0,08 | 0,25 | 1,53 |
| 118-119 | 300x300 | 0,090 | 328 | 3,29 | 0,0 | 1.378 | 4,25 | 0,06 | 0,07 | 0,25 | 1,35 |
| 119-120 | 300x300 | 0,090 | 328 | 2,04 | 0,0 | 1.258 | 3,88 | 0,14 | 0,06 | 0,13 | 1,36 |
| 120-121 | 300x100 | 0,030 | 183 | 1,30 | 1,1 | 324 | 3,00 | 0,28 | 0,09 | 0,22 | 1,42 |
| 120-122 | 300x200 | 0,060 | 266 | 1,20 | 0,0 | 934 | 4,32 | -0,25 | 0,10 | 0,12 | 0,99 |
| 122-123 | 300x200 | 0,060 | 266 | 2,55 | 0,0 | 805 | 3,73 | 0,23 | 0,08 | 0,20 | 1,02 |
| 123-124 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,30 | 0,5 | 36 | 0,50 | 0,64 | 0,00 | 0,01 | 1,65 |
| 123-125 | 300x200 | 0,060 | 266 | 1,00 | 0,0 | 769 | 3,56 | 0,06 | 0,07 | 0,07 | 1,00 |
| 125-126 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,38 | 0,5 | 172 | 2,39 | 0,33 | 0,07 | 0,13 | 1,20 |
| 125-127 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,56 | 0,0 | 597 | 3,32 | 0,08 | 0,07 | 0,11 | 0,98 |
| 127-128 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,30 | 0,5 | 36 | 0,50 | 0,50 | 0,00 | 0,01 | 1,47 |
| 127-129 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,56 | 0,0 | 561 | 3,12 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,94 |
| 129-130 | 200x200 | 0,040 | 218 | 3,53 | 0,0 | 510 | 3,54 | -0,19 | 0,09 | 0,31 | 0,44 |
| 130-131 | 200x150 | 0,030 | 189 | 2,79 | 0,0 | 255 | 2,36 | 0,33 | 0,05 | 0,14 | 0,62 |
| 131-132 | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,29 | 0,8 | 255 | 2,36 | 0,00 | 0,05 | 0,11 | 0,51 |
| 130-133 | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,38 | 0,8 | 255 | 2,36 | 0,33 | 0,05 | 0,11 | 0,65 |
| 129-134 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,38 | 0,5 | 51 | 0,71 | 0,43 | 0,01 | 0,01 | 1,36 |
| 122-135 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,38 | 0,5 | 129 | 1,79 | 0,73 | 0,04 | 0,08 | 1,64 |
| 119-136 | 300x100 | 0,030 | 183 | 1,38 | 1,1 | 45 | 0,41 | 0,84 | 0,00 | 0,01 | 2,18 |
| 119-137 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,71 | 0,8 | 75 | 1,04 | 0,80 | 0,02 | 0,02 | 2,12 |
| 118-138 | 300x100 | 0,030 | 183 | 1,38 | 1,1 | 51 | 0,47 | 0,90 | 0,00 | 0,01 | 2,42 |
| 115-139 | 300x300 | 0,090 | 328 | 1,20 | 0,0 | 1.280 | 3,95 | 1,04 | 0,07 | 0,08 | 3,34 |
| 108-140 | 300x300 | 0,090 | 328 | 1,56 | 13,9 | 1.263 | 3,90 | -0,05 | 0,06 | 0,99 | 7,48 |
| 140-141 | 300x300 | 0,090 | 328 | 0,91 | 0,0 | 1.263 | 3,90 | 0,00 | 0,06 | 0,06 | 7,42 |
| 141-142 | 300x100 | 0,030 | 183 | 1,42 | 1,1 | 225 | 2,08 | 0,51 | 0,05 | 0,12 | 7,81 |
| 141-143 | 300x250 | 0,075 | 299 | 0,69 | 0,0 | 1.038 | 3,84 | 0,02 | 0,07 | 0,05 | 7,39 |
| 143-144 | 400x200 | 0,080 | 304 | 1,89 | 0,0 | 1.038 | 3,60 | 0,08 | 0,06 | 0,12 | 7,35 |
| 144-145 | 300x250 | 0,075 | 299 | 0,60 | 0,0 | 1.038 | 3,84 | -0,12 | 0,07 | 0,04 | 7,19 |
| 145-146 | 100x250 | 0,025 | 168 | 0,75 | 0,5 | 192 | 2,13 | 0,48 | 0,05 | 0,07 | 7,60 |

| IMPULSIÓN Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Ø eqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|--------------------|--|--------------|----------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 145-147 | 250x250 | 0,063 | 273 | 1,51 | 0,0 | 846 | 3,76 | 0,03 | 0,07 | 0,11 | 7,11 |
| 147-148 | 250x250 | 0,063 | 273 | 1,48 | 0,0 | 810 | 3,60 | 0,06 | 0,07 | 0,10 | 7,06 |
| 148-149 | 250x100 | 0,025 | 168 | 0,75 | 0,9 | 198 | 2,20 | 0,38 | 0,06 | 0,09 | 7,34 |
| 148-150 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,36 | 0,0 | 612 | 3,40 | 0,07 | 0,07 | 0,10 | 7,03 |
| 150-151 | 250x200 | 0,050 | 244 | 1,90 | 0,0 | 576 | 3,20 | 0,06 | 0,06 | 0,12 | 6,97 |
| 151-152 | 200x200 | 0,040 | 218 | 1,90 | 0,0 | 540 | 3,75 | -0,26 | 0,10 | 0,19 | 6,52 |
| 152-153 | 200x200 | 0,040 | 218 | 0,84 | 0,0 | 504 | 3,50 | 0,08 | 0,09 | 0,07 | 6,53 |
| 153-154 | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,06 | 0,0 | 306 | 2,83 | 0,20 | 0,07 | 0,08 | 6,65 |
| 154-155 | 150x150 | 0,023 | 164 | 1,84 | 0,0 | 270 | 3,33 | -0,21 | 0,11 | 0,21 | 6,24 |
| 155-156 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,97 | 0,0 | 234 | 2,89 | 0,13 | 0,09 | 0,08 | 6,28 |
| 156-157 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,75 | 0,7 | 198 | 2,44 | 0,11 | 0,06 | 0,09 | 6,30 |
| 156-158 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,93 | 0,0 | 36 | 0,67 | 0,37 | 0,01 | 0,01 | 6,65 |
| 158-159 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,45 | 0,6 | 36 | 0,67 | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 6,63 |
| 155-160 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,45 | 0,6 | 36 | 0,67 | 0,50 | 0,01 | 0,02 | 6,72 |
| 154-161 | 100x150 | 0,015 | 133 | 1,45 | 0,5 | 36 | 0,67 | 0,36 | 0,01 | 0,02 | 7,00 |
| 153-162 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,75 | 0,8 | 198 | 2,75 | 0,22 | 0,09 | 0,14 | 6,61 |
| 152-163 | 200x100 | 0,020 | 152 | 1,45 | 0,8 | 36 | 0,50 | 0,65 | 0,00 | 0,01 | 7,16 |
| 151-164 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,45 | 0,5 | 36 | 0,50 | 0,47 | 0,00 | 0,01 | 7,43 |
| 150-165 | 100x200 | 0,020 | 152 | 1,45 | 0,5 | 36 | 0,50 | 0,53 | 0,00 | 0,01 | 7,55 |
| 147-166 | 250x100 | 0,025 | 168 | 1,45 | 0,9 | 36 | 0,40 | 0,66 | 0,00 | 0,01 | 7,75 |

Donde:

Deqv.: Diámetro del conducto circular equivalente en metros;
Long.: Longitud de conducto recto en metros;
Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos en metros;
Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
Δ Pu.: Pérdida de presión por rozamiento por unidad de longitud en milímetros de columna de agua por metro;
Δ P: Pérdida de presión en el conducto debida al rozamiento en milímetros de columna de agua;
Pst. final: Presión estática al final del conducto en milímetros de columna de agua.

TABLA 3.75. Resultados cálculo y selección de bocas de extracción de aire del sistema de renovación.

| RETORNO Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-----------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| 12 | 200x100 | 86 | 0,98 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,11 | 0,18 | 10,28 | 10,56 | 6,33 |
| 16 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 10,10 | 10,12 | 6,50 |
| 17 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 10,10 | 10,12 | 6,50 |
| 22 | 200x100 | 86 | 0,98 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,11 | 0,18 | 9,55 | 9,83 | 7,06 |
| 24 | 200x100 | 50 | 0,57 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,06 | 9,68 | 9,78 | 6,92 |
| 26 | 200x100 | 86 | 0,98 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,11 | 0,18 | 9,39 | 9,67 | 7,22 |
| 27 | 200x100 | 23 | 0,26 | 2 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 9,86 | 9,88 | 6,74 |
| 30 | 200x100 | 65 | 0,73 | 6 | 0,0 | 0,0 | -0,06 | 0,10 | 10,78 | 10,94 | 5,82 |
| 32 | 200x100 | 38 | 0,43 | 4 | 0,0 | 0,0 | -0,02 | 0,03 | 10,77 | 10,83 | 5,83 |
| 34 | 200x100 | 38 | 0,43 | 4 | 0,0 | 0,0 | -0,02 | 0,03 | 10,71 | 10,76 | 5,90 |
| 36 | 200x150 | 29 | 0,45 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,03 | 0,03 | 10,62 | 10,68 | 5,98 |
| 38 | 200x100 | 51 | 0,58 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,11 | 0,06 | 10,45 | 10,62 | 6,16 |
| 50 | 200x100 | 126 | 1,43 | 12 | 0,0 | 0,0 | 0,03 | 0,38 | 8,32 | 8,66 | 8,29 |
| 53 | 300x200 | 650 | 2,92 | 22 | 0,0 | 0,0 | 0,13 | 1,33 | 7,60 | 8,81 | 9,00 |
| 55 | 200x100 | 126 | 1,43 | 12 | 0,0 | 0,0 | 0,03 | 0,38 | 8,11 | 8,45 | 8,50 |
| 61 | 200x100 | 150 | 1,71 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,10 | 0,53 | 6,90 | 7,54 | 9,70 |
| 60 | 200x100 | 150 | 1,71 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,10 | 0,53 | 7,24 | 7,87 | 9,36 |
| 59 | 200x100 | 150 | 1,71 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,23 | 0,53 | 7,36 | 8,12 | 9,25 |
| 58 | 200x100 | 150 | 1,71 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,29 | 0,53 | 7,61 | 8,43 | 9,00 |
| 57 | 200x100 | 150 | 1,71 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,33 | 0,53 | 7,75 | 8,61 | 8,86 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| RETORNO Boca | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Nivel s. (dBA) | A Máx. (m) | A Mín. (m) | ΔPst. (mmca) | ΔP (mmca) | ΔPequil. (mmca) | Pst. entrada (mmca) | ΔPvent. (mmca) |
|-----------------|--|------------------|----------------|-------------------|---------------|---------------|-----------------|--------------|--------------------|---------------------------|-------------------|
| 56 | 200x100 | 150 | 1,71 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,33 | 0,53 | 7,99 | 8,85 | 8,62 |
| 70 | 200x100 | 55 | 0,63 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,13 | 0,07 | 6,67 | 6,87 | 9,94 |
| 69 | 200x100 | 30 | 0,34 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,09 | 0,02 | 6,87 | 6,98 | 9,73 |
| 73 | 200x100 | 55 | 0,63 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,13 | 0,07 | 6,62 | 6,82 | 9,99 |
| 72 | 200x100 | 30 | 0,34 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,09 | 0,02 | 6,82 | 6,93 | 9,78 |
| 76 | 200x100 | 55 | 0,63 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,13 | 0,07 | 6,41 | 6,62 | 10,20 |
| 75 | 200x100 | 30 | 0,34 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,09 | 0,02 | 6,62 | 6,72 | 9,99 |
| 79 | 200x100 | 55 | 0,63 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,13 | 0,07 | 6,38 | 6,58 | 10,23 |
| 78 | 200x100 | 30 | 0,34 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,16 | 0,02 | 6,56 | 6,74 | 10,05 |
| 82 | 200x100 | 55 | 0,63 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,13 | 0,07 | 6,07 | 6,28 | 10,53 |
| 81 | 200x100 | 30 | 0,34 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,16 | 0,02 | 6,26 | 6,44 | 10,35 |
| 83 | 200x100 | 30 | 0,34 | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,02 | 7,35 | 7,37 | 9,26 |
| 84 | 200x100 | 55 | 0,63 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,07 | 7,47 | 7,58 | 9,14 |
| 86 | 300x200 | 650 | 2,92 | 22 | 0,0 | 0,0 | 0,13 | 1,33 | 7,85 | 9,06 | 8,75 |
| 95 | 200x150 | 90 | 1,38 | 10 | 0,0 | 0,0 | -0,06 | 0,30 | 10,22 | 10,58 | 6,38 |
| 94 | 200x100 | 90 | 1,02 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,12 | 0,19 | 10,47 | 10,79 | 6,13 |
| 97 | 200x100 | 90 | 1,02 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,12 | 0,19 | 10,31 | 10,62 | 6,29 |
| 96 | 200x100 | 90 | 1,02 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,12 | 0,19 | 10,47 | 10,79 | 6,13 |
| 100 | 200x100 | 50 | 0,57 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,11 | 0,06 | 10,66 | 10,83 | 5,95 |
| 99 | 200x100 | 50 | 0,57 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,11 | 0,06 | 10,79 | 10,95 | 5,82 |
| 98 | 200x100 | 10 | 0,11 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,16 | 0,00 | 10,91 | 11,07 | 5,69 |
| 89 | 300x300 | 890 | 2,97 | 19 | 0,0 | 0,0 | -0,08 | 1,00 | 10,60 | 11,67 | 6,00 |
| 88 | 300x300 | 890 | 2,97 | 19 | 0,0 | 0,0 | -0,22 | 1,00 | 10,74 | 11,96 | 5,86 |
| 87 | 300x300 | 890 | 2,97 | 19 | 0,0 | 0,0 | -1,44 | 1,00 | 10,85 | 13,29 | 5,75 |
| 43 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -1,53 | 0,01 | 11,71 | 13,25 | 4,89 |
| 42 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -1,54 | 0,01 | 11,73 | 13,27 | 4,87 |
| 106 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 6,04 | 6,06 | 10,57 |
| 112 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 5,71 | 5,72 | 10,90 |
| 120 | 200x100 | 152 | 1,73 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,55 | 4,33 | 4,92 | 12,28 |
| 121 | 200x100 | 152 | 1,73 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,55 | 4,52 | 5,10 | 12,09 |
| 124 | 200x100 | 152 | 1,73 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,55 | 4,35 | 4,93 | 12,26 |
| 125 | 200x100 | 152 | 1,73 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,55 | 4,48 | 5,06 | 12,13 |
| 129 | 200x100 | 28 | 0,32 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,03 | 0,02 | 5,16 | 5,21 | 11,45 |
| 128 | 200x100 | 28 | 0,32 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,16 | 0,02 | 5,18 | 5,36 | 11,42 |
| 127 | 200x100 | 28 | 0,32 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,16 | 0,02 | 5,29 | 5,47 | 11,32 |
| 126 | 200x100 | 28 | 0,32 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,10 | 0,02 | 5,40 | 5,51 | 11,21 |
| 115 | 200x100 | 28 | 0,32 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,52 | 0,02 | 5,45 | 5,99 | 11,16 |
| 114 | 200x100 | 28 | 0,32 | 3 | 0,0 | 0,0 | -0,56 | 0,02 | 5,52 | 6,10 | 11,09 |
| 113 | 200x100 | 24 | 0,28 | 2 | 0,0 | 0,0 | -0,42 | 0,01 | 5,69 | 6,12 | 10,92 |
| 111 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,45 | 0,01 | 5,72 | 6,18 | 10,89 |
| 110 | 200x100 | 83 | 0,94 | 8 | 0,0 | 0,0 | -0,49 | 0,16 | 5,65 | 6,30 | 10,95 |
| 133 | 200x100 | 186 | 2,11 | 17 | 0,0 | 0,0 | 0,07 | 0,81 | 3,57 | 4,31 | 13,04 |
| 137 | 450x300 | 1.250 | 2,73 | 17 | 0,0 | 0,0 | -0,06 | 0,85 | 2,05 | 2,96 | 14,56 |
| 141 | 200x100 | 114 | 1,30 | 11 | 0,0 | 0,0 | 0,03 | 0,31 | 1,83 | 2,11 | 14,78 |
| 146 | 200x100 | 232 | 2,64 | 21 | 0,0 | 0,0 | 0,11 | 1,27 | 0,72 | 1,88 | 15,89 |
| 147 | 200x100 | 156 | 1,78 | 14 | 0,0 | 0,0 | -0,04 | 0,58 | 1,36 | 1,98 | 15,24 |
| 148 | 200x100 | 23 | 0,26 | 2 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 1,90 | 1,92 | 14,70 |
| 152 | 200x100 | 58 | 0,66 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,15 | 0,08 | 1,13 | 1,36 | 15,48 |
| 155 | 200x100 | 58 | 0,66 | 5 | 0,0 | 0,0 | -0,15 | 0,08 | 0,98 | 1,21 | 15,62 |
| 156 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 1,17 | 1,18 | 15,44 |
| 157 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 1,20 | 1,21 | 15,41 |
| 158 | 200x150 | 299 | 2,67 | 22 | 0,0 | 0,0 | 0,13 | 1,30 | 0,49 | 1,65 | 16,12 |
| 163 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 1,33 | 1,35 | 15,27 |
| 162 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -0,01 | 0,01 | 1,33 | 1,35 | 15,27 |
| 166 | 200x100 | 232 | 2,64 | 21 | 0,0 | 0,0 | 0,11 | 1,27 | 0,00 | 1,16 | 16,61 |
| 167 | 200x100 | 27 | 0,31 | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,02 | 1,17 | 1,19 | 15,44 |
| 168 | 200x100 | 33 | 0,37 | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,03 | 1,38 | 1,41 | 15,23 |
| 169 | 200x100 | 33 | 0,37 | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,00 | 0,03 | 1,49 | 1,52 | 15,11 |
| 170 | 200x100 | 196 | 2,23 | 18 | 0,0 | 0,0 | 0,08 | 0,90 | 1,51 | 2,34 | 15,09 |
| 171 | 200x100 | 195 | 2,22 | 18 | 0,0 | 0,0 | 0,08 | 0,90 | 1,72 | 2,54 | 14,89 |
| 174 | 200x100 | 186 | 2,11 | 17 | 0,0 | 0,0 | -0,15 | 0,81 | 1,31 | 2,28 | 15,29 |
| 176 | 450x300 | 1.250 | 2,73 | 17 | 0,0 | 0,0 | -0,06 | 0,85 | 1,88 | 2,78 | 14,73 |
| 107 | 200x100 | 83 | 0,94 | 8 | 0,0 | 0,0 | -2,81 | 0,16 | 5,94 | 8,91 | 10,67 |
| 103 | 200x100 | 15 | 0,17 | 1 | 0,0 | 0,0 | -2,90 | 0,01 | 6,17 | 9,07 | 10,44 |

Donde:

- A Max.: Alcance máximo en metros;
A Mín.: Alcance mínimo en metros;
 Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
 Δ P: Pérdida de presión en la boca en milímetros de columna de agua;
 Δ Pequil.: Pérdida de presión necesaria para el equilibrado del sistema en milímetros de columna de agua;
Pst. entrada: Presión estática en la entrada a la boca en milímetros de columna de agua;
 Δ Pvent.: Presión total necesaria desde el ventilador en milímetros de columna de agua.

TABLA 3.75. Resultados cálculo de conductos de red de distribución de aire exterior del sistema de renovación

| RETORNO Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Deqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | Δ Pst. (mmca) | Δ Pu. (mmca) | Δ P (mmca) | Pst. final (mmca) |
|------------------|--|--------------|---------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-------------------------|------------------------|----------------------|-------------------------|
| 1-2 | 800x800 | 0,640 | 874 | 0,59 | 0,0 | 12.325 | 5,35 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 16,59 |
| 2-3 | 800x800 | 0,640 | 874 | 0,59 | 0,0 | 12.325 | 5,35 | 0,00 | 0,03 | 0,02 | 16,57 |
| 3-4 | 800x800 | 0,640 | 874 | 3,20 | 3,6 | 12.325 | 5,35 | 0,00 | 0,03 | 0,23 | 16,33 |
| 4-5 | 300x150 | 0,045 | 228 | 0,63 | 11,8 | 581 | 3,59 | -1,08 | 0,09 | 1,11 | 14,13 |
| 5-6 | 300x150 | 0,045 | 228 | 1,41 | 7,1 | 581 | 3,59 | 0,00 | 0,09 | 0,76 | 13,37 |
| 6-7 | 300x150 | 0,045 | 228 | 2,50 | 7,1 | 581 | 3,59 | 0,00 | 0,09 | 0,86 | 12,51 |
| 7-8 | 300x150 | 0,045 | 228 | 1,46 | 0,0 | 581 | 3,59 | 0,00 | 0,09 | 0,13 | 12,38 |
| 8-9 | 300x150 | 0,045 | 228 | 2,23 | 7,1 | 361 | 2,23 | -0,54 | 0,04 | 0,35 | 11,49 |
| 9-10 | 300x150 | 0,045 | 228 | 2,28 | 7,1 | 361 | 2,23 | 0,00 | 0,04 | 0,35 | 11,14 |
| 10-11 | 300x150 | 0,045 | 228 | 2,78 | 7,1 | 361 | 2,23 | 0,00 | 0,04 | 0,37 | 10,76 |
| 11-12 | 100x150 | 0,015 | 133 | 0,50 | 0,5 | 86 | 1,59 | -0,17 | 0,04 | 0,04 | 10,56 |
| 11-13 | 250x150 | 0,038 | 210 | 0,42 | 0,0 | 275 | 2,03 | -0,06 | 0,03 | 0,01 | 10,69 |
| 13-14 | 250x150 | 0,038 | 210 | 1,79 | 6,3 | 275 | 2,03 | 0,00 | 0,03 | 0,28 | 10,41 |
| 14-15 | 100x150 | 0,015 | 133 | 3,02 | 0,5 | 30 | 0,56 | -0,26 | 0,01 | 0,02 | 10,13 |
| 15-16 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,24 | 0,4 | 15 | 0,42 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 10,12 |
| 15-17 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,24 | 0,4 | 15 | 0,42 | -0,01 | 0,00 | 0,00 | 10,12 |
| 14-18 | 250x150 | 0,038 | 210 | 2,47 | 0,0 | 245 | 1,81 | -0,06 | 0,03 | 0,07 | 10,28 |
| 18-19 | 250x150 | 0,038 | 210 | 3,58 | 1,0 | 245 | 1,81 | 0,00 | 0,03 | 0,13 | 10,15 |
| 19-20 | 250x150 | 0,038 | 210 | 0,85 | 1,0 | 245 | 1,81 | 0,00 | 0,03 | 0,05 | 10,10 |
| 20-21 | 200x150 | 0,030 | 189 | 0,72 | 0,0 | 222 | 2,06 | 0,04 | 0,04 | 0,03 | 10,12 |
| 21-22 | 100x150 | 0,015 | 133 | 4,00 | 0,5 | 86 | 1,59 | -0,12 | 0,04 | 0,17 | 9,83 |
| 21-23 | 150x150 | 0,023 | 164 | 2,70 | 0,0 | 136 | 1,68 | -0,10 | 0,03 | 0,09 | 9,93 |
| 23-24 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,72 | 0,6 | 50 | 0,93 | -0,13 | 0,01 | 0,02 | 9,78 |
| 23-25 | 150x100 | 0,015 | 133 | 1,77 | 0,0 | 86 | 1,59 | -0,02 | 0,04 | 0,07 | 9,85 |
| 25-26 | 150x100 | 0,015 | 133 | 4,00 | 0,6 | 86 | 1,59 | 0,00 | 0,04 | 0,18 | 9,67 |
| 20-27 | 100x150 | 0,015 | 133 | 0,74 | 0,5 | 23 | 0,42 | -0,21 | 0,00 | 0,00 | 9,88 |
| 8-28 | 200x150 | 0,030 | 189 | 3,52 | 5,6 | 220 | 2,04 | -0,60 | 0,04 | 0,35 | 11,43 |
| 28-29 | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,11 | 5,6 | 220 | 2,04 | 0,00 | 0,04 | 0,26 | 11,17 |
| 29-30 | 100x150 | 0,015 | 133 | 0,73 | 1,2 | 65 | 1,19 | -0,19 | 0,02 | 0,04 | 10,94 |
| 29-31 | 150x150 | 0,023 | 164 | 1,93 | 0,0 | 156 | 1,92 | -0,03 | 0,04 | 0,08 | 11,06 |
| 31-32 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,73 | 0,6 | 38 | 0,70 | -0,22 | 0,01 | 0,01 | 10,83 |
| 31-33 | 150x150 | 0,023 | 164 | 2,75 | 0,0 | 118 | 1,45 | -0,11 | 0,02 | 0,07 | 10,89 |
| 33-34 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,73 | 0,6 | 38 | 0,70 | -0,11 | 0,01 | 0,01 | 10,76 |
| 33-35 | 150x100 | 0,015 | 133 | 2,48 | 0,0 | 80 | 1,48 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 10,81 |
| 35-36 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,73 | 0,4 | 29 | 0,81 | -0,10 | 0,01 | 0,02 | 10,68 |
| 35-37 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,35 | 0,0 | 51 | 1,40 | -0,01 | 0,04 | 0,13 | 10,66 |
| 37-38 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,73 | 0,4 | 51 | 1,40 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 10,62 |
| 4-39 | 800x800 | 0,640 | 874 | 3,20 | 2,4 | 11.744 | 5,10 | -0,18 | 0,03 | 0,18 | 15,98 |
| 39-40 | 500x800 | 0,400 | 686 | 0,43 | 43,8 | 6.132 | 4,26 | -0,54 | 0,03 | 1,38 | 14,06 |
| 40-41 | 500x800 | 0,400 | 686 | 1,41 | 29,3 | 6.132 | 4,26 | 0,00 | 0,03 | 0,96 | 13,10 |
| 41-42 | 600x600 | 0,360 | 655 | 0,60 | 0,0 | 6.132 | 4,73 | 0,20 | 0,04 | 0,02 | 13,27 |
| 42-43 | 600x600 | 0,360 | 655 | 0,44 | 0,0 | 6.117 | 4,72 | -0,01 | 0,04 | 0,02 | 13,25 |
| 43-44 | 1400x300 | 0,420 | 661 | 1,75 | 0,0 | 6.102 | 4,04 | -0,41 | 0,04 | 0,06 | 12,77 |
| 44-45 | 600x300 | 0,180 | 457 | 4,26 | 14,2 | 2.962 | 4,57 | 0,22 | 0,06 | 1,10 | 11,88 |
| 45-46 | 1000x200 | 0,200 | 454 | 1,67 | 0,0 | 2.962 | 4,11 | -0,27 | 0,06 | 0,10 | 11,51 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| RETORNO Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Deqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|------------------|--|--------------|---------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 46-47 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,11 | 0,0 | 2.962 | 4,57 | 0,19 | 0,06 | 0,07 | 11,63 |
| 47-48 | 600x300 | 0,180 | 457 | 2,13 | 14,2 | 2.962 | 4,57 | 0,00 | 0,06 | 0,98 | 10,65 |
| 48-49 | 600x300 | 0,180 | 457 | 1,86 | 14,2 | 2.312 | 3,57 | -0,56 | 0,04 | 0,61 | 9,48 |
| 49-50 | 100x300 | 0,030 | 183 | 1,64 | 0,6 | 126 | 1,17 | -0,78 | 0,02 | 0,04 | 8,66 |
| 49-51 | 600x300 | 0,180 | 457 | 2,04 | 0,0 | 2.186 | 3,37 | -0,09 | 0,03 | 0,07 | 9,31 |
| 51-52 | 500x300 | 0,150 | 420 | 2,04 | 0,0 | 1.676 | 3,10 | -0,12 | 0,03 | 0,07 | 9,13 |
| 52-53 | 250x300 | 0,075 | 299 | 0,69 | 1,2 | 650 | 2,41 | -0,26 | 0,03 | 0,06 | 8,81 |
| 52-54 | 300x300 | 0,090 | 328 | 1,20 | 0,0 | 1.026 | 3,17 | 0,02 | 0,04 | 0,05 | 9,09 |
| 54-55 | 300x100 | 0,030 | 183 | 1,64 | 1,1 | 126 | 1,17 | -0,60 | 0,02 | 0,05 | 8,45 |
| 54-56 | 300x300 | 0,090 | 328 | 2,50 | 0,0 | 900 | 2,78 | -0,16 | 0,03 | 0,09 | 8,85 |
| 56-57 | 300x250 | 0,075 | 299 | 6,16 | 0,0 | 750 | 2,78 | 0,00 | 0,04 | 0,24 | 8,61 |
| 57-58 | 250x250 | 0,063 | 273 | 3,53 | 0,0 | 600 | 2,67 | -0,04 | 0,04 | 0,14 | 8,43 |
| 58-59 | 250x200 | 0,050 | 244 | 6,17 | 0,0 | 450 | 2,50 | -0,06 | 0,04 | 0,25 | 8,12 |
| 59-60 | 200x200 | 0,040 | 218 | 3,38 | 0,0 | 300 | 2,08 | -0,13 | 0,03 | 0,11 | 7,87 |
| 60-61 | 200x100 | 0,020 | 152 | 6,16 | 0,0 | 150 | 2,08 | 0,00 | 0,05 | 0,34 | 7,54 |
| 51-62 | 150x300 | 0,045 | 228 | 1,50 | 2,0 | 510 | 3,15 | -0,10 | 0,07 | 0,25 | 8,97 |
| 62-63 | 200x200 | 0,040 | 218 | 1,65 | 0,0 | 510 | 3,54 | 0,12 | 0,09 | 0,14 | 8,95 |
| 63-64 | 150x300 | 0,045 | 228 | 1,57 | 0,0 | 510 | 3,15 | -0,18 | 0,07 | 0,11 | 8,65 |
| 64-65 | 150x300 | 0,045 | 228 | 4,37 | 2,0 | 510 | 3,15 | 0,00 | 0,07 | 0,45 | 8,20 |
| 65-66 | 200x300 | 0,060 | 266 | 3,46 | 2,4 | 455 | 2,11 | -0,38 | 0,03 | 0,16 | 7,67 |
| 66-67 | 200x250 | 0,050 | 244 | 1,32 | 0,0 | 425 | 2,36 | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 7,67 |
| 67-68 | 200x250 | 0,050 | 244 | 8,80 | 0,9 | 425 | 2,36 | 0,00 | 0,04 | 0,36 | 7,31 |
| 68-69 | 200x100 | 0,020 | 152 | 1,32 | 0,8 | 85 | 1,18 | -0,29 | 0,02 | 0,04 | 6,98 |
| 69-70 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,46 | 0,0 | 55 | 1,53 | 0,04 | 0,04 | 0,15 | 6,87 |
| 68-71 | 200x200 | 0,040 | 218 | 1,23 | 0,0 | 340 | 2,36 | 0,00 | 0,04 | 0,05 | 7,26 |
| 71-72 | 200x100 | 0,020 | 152 | 1,32 | 0,8 | 85 | 1,18 | -0,29 | 0,02 | 0,04 | 6,93 |
| 72-73 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,46 | 0,0 | 55 | 1,53 | 0,04 | 0,04 | 0,15 | 6,82 |
| 71-74 | 200x200 | 0,040 | 218 | 8,37 | 0,0 | 255 | 1,77 | -0,17 | 0,02 | 0,21 | 6,89 |
| 74-75 | 200x100 | 0,020 | 152 | 1,32 | 0,8 | 85 | 1,18 | -0,12 | 0,02 | 0,04 | 6,72 |
| 75-76 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,46 | 0,0 | 55 | 1,53 | 0,04 | 0,04 | 0,15 | 6,62 |
| 74-77 | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,18 | 0,0 | 170 | 1,57 | -0,05 | 0,02 | 0,03 | 6,81 |
| 77-78 | 100x150 | 0,015 | 133 | 1,32 | 0,5 | 85 | 1,57 | 0,00 | 0,04 | 0,07 | 6,74 |
| 78-79 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,47 | 0,0 | 55 | 1,53 | -0,01 | 0,04 | 0,15 | 6,58 |
| 77-80 | 100x150 | 0,015 | 133 | 8,06 | 0,0 | 85 | 1,57 | 0,00 | 0,04 | 0,30 | 6,51 |
| 80-81 | 100x150 | 0,015 | 133 | 1,30 | 0,5 | 85 | 1,57 | 0,00 | 0,04 | 0,07 | 6,44 |
| 81-82 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,49 | 0,0 | 55 | 1,53 | -0,01 | 0,04 | 0,15 | 6,28 |
| 66-83 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,49 | 0,8 | 30 | 0,42 | -0,29 | 0,00 | 0,00 | 7,37 |
| 65-84 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,66 | 0,0 | 55 | 1,02 | -0,61 | 0,02 | 0,01 | 7,58 |
| 48-85 | 250x300 | 0,075 | 299 | 0,84 | 8,5 | 650 | 2,41 | -1,04 | 0,03 | 0,28 | 9,33 |
| 85-86 | 250x300 | 0,075 | 299 | 0,66 | 8,5 | 650 | 2,41 | 0,00 | 0,03 | 0,27 | 9,06 |
| 44-87 | 400x400 | 0,160 | 437 | 1,39 | 0,0 | 3.140 | 5,45 | 0,63 | 0,08 | 0,11 | 13,29 |
| 87-88 | 600x300 | 0,180 | 457 | 3,07 | 0,0 | 2.250 | 3,47 | -1,21 | 0,04 | 0,11 | 11,96 |
| 88-89 | 400x300 | 0,120 | 377 | 3,80 | 0,0 | 1.360 | 3,15 | -0,15 | 0,04 | 0,14 | 11,67 |
| 89-90 | 200x300 | 0,060 | 266 | 1,12 | 0,0 | 470 | 2,18 | -0,36 | 0,03 | 0,03 | 11,29 |
| 90-91 | 200x250 | 0,050 | 244 | 4,10 | 0,9 | 360 | 2,00 | -0,05 | 0,03 | 0,14 | 11,10 |
| 91-92 | 200x250 | 0,050 | 244 | 2,85 | 0,0 | 360 | 2,00 | 0,00 | 0,03 | 0,08 | 11,02 |
| 92-93 | 200x250 | 0,050 | 244 | 2,34 | 0,0 | 360 | 2,00 | 0,00 | 0,03 | 0,06 | 10,96 |
| 93-94 | 200x150 | 0,030 | 189 | 2,40 | 0,8 | 180 | 1,67 | -0,08 | 0,03 | 0,09 | 10,79 |
| 94-95 | 100x150 | 0,015 | 133 | 4,88 | 0,0 | 90 | 1,67 | 0,00 | 0,04 | 0,20 | 10,58 |
| 93-96 | 200x150 | 0,030 | 189 | 2,40 | 0,8 | 180 | 1,67 | -0,08 | 0,03 | 0,09 | 10,79 |
| 96-97 | 100x150 | 0,015 | 133 | 3,39 | 0,5 | 90 | 1,67 | 0,00 | 0,04 | 0,16 | 10,62 |
| 90-98 | 200x100 | 0,020 | 152 | 1,52 | 0,0 | 110 | 1,53 | -0,17 | 0,03 | 0,05 | 11,07 |
| 98-99 | 200x100 | 0,020 | 152 | 2,70 | 0,8 | 100 | 1,39 | -0,03 | 0,03 | 0,09 | 10,95 |
| 99-100 | 100x100 | 0,010 | 109 | 3,00 | 0,4 | 50 | 1,39 | 0,00 | 0,04 | 0,13 | 10,83 |
| 39-101 | 800x500 | 0,400 | 686 | 87,51 | 1,6 | 5.612 | 3,90 | -0,74 | 0,03 | 2,36 | 12,87 |
| 101-102 | 400x600 | 0,240 | 532 | 0,40 | 31,4 | 5.612 | 6,50 | 1,27 | 0,09 | 2,90 | 11,24 |
| 102-103 | 400x600 | 0,240 | 532 | 1,06 | 22,8 | 5.612 | 6,50 | 0,00 | 0,09 | 2,17 | 9,07 |
| 103-104 | 400x600 | 0,240 | 532 | 1,05 | 0,0 | 5.597 | 6,48 | -0,02 | 0,09 | 0,10 | 8,96 |
| 104-105 | 100x100 | 0,010 | 109 | 2,66 | 0,4 | 15 | 0,42 | -2,87 | 0,00 | 0,01 | 6,07 |
| 105-106 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,05 | 3,1 | 15 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,02 | 6,06 |
| 104-107 | 400x600 | 0,240 | 532 | 0,39 | 0,0 | 5.582 | 6,46 | -0,02 | 0,09 | 0,04 | 8,91 |
| 107-108 | 400x600 | 0,240 | 532 | 1,46 | 0,0 | 5.499 | 6,36 | -0,08 | 0,09 | 0,13 | 8,70 |
| 108-109 | 500x500 | 0,250 | 546 | 1,63 | 0,0 | 5.499 | 6,11 | -0,22 | 0,08 | 0,13 | 8,35 |
| 109-110 | 300x300 | 0,090 | 328 | 0,83 | 0,0 | 914 | 2,82 | -2,02 | 0,04 | 0,03 | 6,30 |



| RETORNO Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Deqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|------------------|--|--------------|---------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 110-111 | 300x300 | 0,090 | 328 | 1,05 | 0,0 | 831 | 2,57 | -0,09 | 0,03 | 0,03 | 6,18 |
| 111-112 | 100x100 | 0,010 | 109 | 2,66 | 0,4 | 15 | 0,42 | -0,44 | 0,00 | 0,01 | 5,72 |
| 111-113 | 300x300 | 0,090 | 328 | 1,03 | 0,0 | 801 | 2,47 | -0,03 | 0,03 | 0,03 | 6,12 |
| 113-114 | 300x250 | 0,075 | 299 | 2,85 | 0,0 | 777 | 2,88 | 0,10 | 0,04 | 0,12 | 6,10 |
| 114-115 | 300x250 | 0,075 | 299 | 1,83 | 0,0 | 749 | 2,77 | -0,04 | 0,04 | 0,07 | 5,99 |
| 115-116 | 300x250 | 0,075 | 299 | 0,89 | 0,0 | 721 | 2,67 | -0,04 | 0,04 | 0,03 | 5,92 |
| 116-117 | 250x250 | 0,063 | 273 | 8,72 | 1,1 | 609 | 2,71 | 0,01 | 0,04 | 0,40 | 5,52 |
| 117-118 | 250x150 | 0,038 | 210 | 1,93 | 1,0 | 304 | 2,26 | -0,15 | 0,04 | 0,12 | 5,25 |
| 118-119 | 150x150 | 0,023 | 164 | 4,80 | 0,0 | 152 | 1,88 | -0,11 | 0,04 | 0,19 | 4,95 |
| 119-120 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,25 | 0,7 | 152 | 1,88 | 0,00 | 0,04 | 0,04 | 4,92 |
| 118-121 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,25 | 0,7 | 152 | 1,88 | -0,11 | 0,04 | 0,04 | 5,10 |
| 117-122 | 250x150 | 0,038 | 210 | 2,87 | 1,0 | 304 | 2,25 | -0,15 | 0,04 | 0,16 | 5,21 |
| 122-123 | 150x150 | 0,023 | 164 | 3,39 | 0,7 | 152 | 1,88 | -0,11 | 0,04 | 0,16 | 4,94 |
| 123-124 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,25 | 0,0 | 152 | 1,88 | 0,00 | 0,04 | 0,01 | 4,93 |
| 122-125 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,25 | 0,7 | 152 | 1,88 | -0,11 | 0,04 | 0,04 | 5,06 |
| 116-126 | 100x250 | 0,025 | 168 | 1,05 | 0,0 | 112 | 1,24 | -0,38 | 0,02 | 0,02 | 5,51 |
| 126-127 | 100x150 | 0,015 | 133 | 1,94 | 0,5 | 84 | 1,56 | 0,04 | 0,04 | 0,09 | 5,47 |
| 127-128 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,85 | 0,4 | 56 | 1,56 | 0,00 | 0,05 | 0,10 | 5,36 |
| 128-129 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,90 | 0,0 | 28 | 0,78 | -0,12 | 0,01 | 0,02 | 5,21 |
| 109-130 | 600x500 | 0,300 | 598 | 2,43 | 25,6 | 4.585 | 4,25 | -1,33 | 0,04 | 1,01 | 6,02 |
| 130-131 | 1000x250 | 0,250 | 516 | 2,04 | 0,0 | 4.585 | 5,09 | 0,37 | 0,07 | 0,15 | 6,24 |
| 131-132 | 800x300 | 0,240 | 520 | 3,25 | 0,0 | 4.585 | 5,31 | 0,10 | 0,07 | 0,23 | 6,11 |
| 132-133 | 100x300 | 0,030 | 183 | 1,48 | 0,6 | 186 | 1,72 | -1,73 | 0,03 | 0,07 | 4,31 |
| 132-134 | 1000x300 | 0,300 | 573 | 1,96 | 0,0 | 4.400 | 4,07 | -0,80 | 0,04 | 0,08 | 5,24 |
| 134-135 | 1000x300 | 0,300 | 573 | 4,18 | 19,4 | 4.400 | 4,07 | 0,00 | 0,04 | 0,96 | 4,27 |
| 135-136 | 800x300 | 0,240 | 520 | 4,00 | 16,9 | 2.964 | 3,43 | -0,33 | 0,03 | 0,67 | 3,28 |
| 136-137 | 400x300 | 0,120 | 377 | 1,06 | 1,7 | 1.250 | 2,89 | -0,23 | 0,03 | 0,09 | 2,96 |
| 136-138 | 500x300 | 0,150 | 420 | 3,05 | 0,0 | 1.714 | 3,17 | -0,12 | 0,03 | 0,10 | 3,06 |
| 138-139 | 400x300 | 0,120 | 377 | 3,31 | 0,0 | 1.519 | 3,52 | 0,11 | 0,04 | 0,15 | 3,02 |
| 139-140 | 400x300 | 0,120 | 377 | 3,23 | 0,0 | 1.324 | 3,06 | -0,20 | 0,03 | 0,11 | 2,70 |
| 140-141 | 100x300 | 0,030 | 183 | 0,82 | 0,6 | 114 | 1,06 | -0,57 | 0,01 | 0,02 | 2,11 |
| 140-142 | 400x300 | 0,120 | 377 | 1,77 | 0,0 | 1.210 | 2,80 | -0,11 | 0,03 | 0,05 | 2,54 |
| 142-143 | 150x300 | 0,045 | 228 | 1,77 | 0,0 | 411 | 2,53 | -0,10 | 0,05 | 0,08 | 2,36 |
| 143-144 | 150x300 | 0,045 | 228 | 3,11 | 0,0 | 388 | 2,40 | -0,05 | 0,04 | 0,13 | 2,18 |
| 144-145 | 150x200 | 0,030 | 189 | 3,53 | 0,0 | 232 | 2,15 | -0,08 | 0,04 | 0,15 | 1,95 |
| 145-146 | 150x200 | 0,030 | 189 | 0,82 | 0,7 | 232 | 2,15 | 0,00 | 0,04 | 0,07 | 1,88 |
| 144-147 | 150x150 | 0,023 | 164 | 0,82 | 0,7 | 156 | 1,93 | -0,14 | 0,04 | 0,06 | 1,98 |
| 143-148 | 150x100 | 0,015 | 133 | 0,82 | 0,6 | 23 | 0,42 | -0,43 | 0,00 | 0,00 | 1,92 |
| 142-149 | 250x300 | 0,075 | 299 | 8,49 | 1,2 | 799 | 2,96 | 0,04 | 0,04 | 0,42 | 2,16 |
| 149-150 | 250x200 | 0,050 | 244 | 2,98 | 1,1 | 445 | 2,47 | -0,18 | 0,04 | 0,16 | 1,82 |
| 150-151 | 100x200 | 0,020 | 152 | 2,67 | 0,0 | 146 | 2,03 | -0,14 | 0,05 | 0,14 | 1,54 |
| 151-152 | 100x100 | 0,010 | 109 | 1,23 | 0,4 | 58 | 1,61 | -0,10 | 0,05 | 0,08 | 1,36 |
| 151-153 | 100x150 | 0,015 | 133 | 1,38 | 0,0 | 88 | 1,63 | -0,10 | 0,04 | 0,06 | 1,39 |
| 153-154 | 100x150 | 0,015 | 133 | 0,98 | 0,0 | 73 | 1,35 | -0,06 | 0,03 | 0,03 | 1,30 |
| 154-155 | 100x100 | 0,010 | 109 | 2,20 | 0,4 | 58 | 1,61 | 0,04 | 0,05 | 0,13 | 1,21 |
| 154-156 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,57 | 0,4 | 15 | 0,42 | -0,11 | 0,00 | 0,00 | 1,18 |
| 153-157 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,57 | 0,4 | 15 | 0,42 | -0,17 | 0,00 | 0,00 | 1,21 |
| 150-158 | 200x200 | 0,040 | 218 | 0,40 | 0,9 | 299 | 2,08 | -0,12 | 0,03 | 0,04 | 1,65 |
| 149-159 | 250x200 | 0,050 | 244 | 0,76 | 1,1 | 354 | 1,97 | -0,34 | 0,03 | 0,05 | 1,78 |
| 159-160 | 200x200 | 0,040 | 218 | 2,44 | 0,0 | 322 | 2,23 | 0,05 | 0,04 | 0,09 | 1,74 |
| 160-161 | 200x200 | 0,040 | 218 | 1,71 | 0,0 | 289 | 2,01 | -0,07 | 0,03 | 0,05 | 1,62 |
| 161-162 | 200x100 | 0,020 | 152 | 1,20 | 0,8 | 30 | 0,42 | -0,26 | 0,00 | 0,01 | 1,35 |
| 162-163 | 100x100 | 0,010 | 109 | 0,31 | 0,0 | 15 | 0,42 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,35 |
| 161-164 | 200x200 | 0,040 | 218 | 6,30 | 0,0 | 259 | 1,80 | -0,05 | 0,03 | 0,16 | 1,40 |
| 164-165 | 200x150 | 0,030 | 189 | 1,01 | 0,0 | 232 | 2,15 | 0,06 | 0,04 | 0,04 | 1,43 |
| 165-166 | 200x150 | 0,030 | 189 | 5,30 | 0,8 | 232 | 2,15 | 0,00 | 0,04 | 0,26 | 1,16 |
| 164-167 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,40 | 0,8 | 27 | 0,38 | -0,21 | 0,00 | 0,00 | 1,19 |
| 160-168 | 200x100 | 0,020 | 152 | 0,40 | 0,8 | 33 | 0,45 | -0,33 | 0,00 | 0,00 | 1,41 |
| 159-169 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,40 | 0,5 | 33 | 0,45 | -0,25 | 0,00 | 0,00 | 1,52 |
| 139-170 | 100x300 | 0,030 | 183 | 0,82 | 0,6 | 196 | 1,81 | -0,62 | 0,04 | 0,05 | 2,34 |
| 138-171 | 100x300 | 0,030 | 183 | 0,82 | 0,6 | 195 | 1,81 | -0,47 | 0,04 | 0,05 | 2,54 |
| 135-172 | 400x300 | 0,120 | 377 | 1,67 | 11,1 | 1.436 | 3,32 | -0,38 | 0,04 | 0,52 | 3,37 |
| 172-173 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,47 | 4,3 | 186 | 2,58 | -0,30 | 0,08 | 0,39 | 2,68 |
| 173-174 | 100x200 | 0,020 | 152 | 0,74 | 4,3 | 186 | 2,58 | 0,00 | 0,08 | 0,41 | 2,28 |

**DISEÑO Y CÁLCULO DE INSTALACIONES MECÁNICAS
Y TÉRMICAS PARA UN EDIFICIO DE USO SANITARIO**

SERGIO SOLETO DEL BARCO

I.T.I. MECÁNICA

| RETORNO Tramo | Dimensiones (Horz.xVert.) ó Ø (mm) | Área (m²) | Deqv. (mm) | Long (m) | Leqv. (m) | Caudal (m³/h) | Velc. (m/s) | ΔPst. (mmca) | ΔPu. (mmca) | ΔP (mmca) | Pst. final (mmca) |
|------------------|--|--------------|---------------|-------------|--------------|------------------|----------------|-----------------|----------------|--------------|-------------------------|
| 172-175 | 400x300 | 0,120 | 377 | 0,70 | 0,0 | 1.250 | 2,89 | -0,18 | 0,03 | 0,02 | 3,17 |
| 175-176 | 400x300 | 0,120 | 377 | 1,05 | 11,1 | 1.250 | 2,89 | 0,00 | 0,03 | 0,38 | 2,78 |

Donde:

Deqv.: Diámetro del conducto circular equivalente en metros;
 Long.: Longitud de conducto recto en metros;
 Leqv.: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos en metros;
 Δ Pst.: Incremento de presión estática en transformaciones en milímetros de columna de agua;
 Δ Pu.: Pérdida de presión por rozamiento por unidad de longitud en milímetros de columna de agua por metro;
 Δ P: Pérdida de presión en el conducto debida al rozamiento en milímetros de columna de agua;
 Pst. final: Presión estática al final del conducto en milímetros de columna de agua.



ANEJO 3:

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|-----|-----------|----------|--------|-----------------|
| CAPÍTULO 01 FONTANERIA | | | | | | |
| SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA | | | | | | |
| 01.01.01 | ud LLAVE DE REGISTRO DN63 EN ARQUETA | | | | | |
| | Suministro y montaje de llave de registro formada por válvula de esfera de latón especial colocada mediante unión roscada en acometida de polietileno de alta densidad (PE-50 A) y 16 Atm., situada junto al edificio, fuera de los límites de la propiedad, alojada en arqueta de obra de fábrica, construida con fábrica de ladrillo perforado tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento, colocada sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/l de 15 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento y cerrada superiormente con marco y tapa de fundición dúctil. Completamente terminada, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. Totalmente montada, conexonada y probada. | | | | | |
| | Parcela | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | | | |
| | | | | 1,00 | 102,68 | 102,68 |
| 01.01.02 | ud ACOMETIDA DN63 mm. 1 1/2" POLIETIL. | | | | | |
| | Acometida a la red general municipal de agua DN63 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 40 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1 1/2", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1 1/2", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando. Medida la unidad terminada. | | | | | |
| | Parcela | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | | | |
| | | | | 1,00 | 120,94 | 120,94 |
| 01.01.03 | ud CONTADOR DN30 mm. EN ARQUETA 3" | | | | | |
| | Contador de agua de 30 mm. 1 1/2", colocado en arqueta de acometida, y conexonado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de corte de esfera de 80 mm., grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso verificación, y sin incluir la acometida, ni la red interior. (i/ timbrado contador por la la Delegación de Industria). | | | | | |
| | Parcela | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | | | |
| | | | | 1,00 | 754,03 | 754,03 |
| 01.01.04 | ud FILTRO TOMA DE AGUA METAL D=2 1/2" | | | | | |
| | Filtro toma de agua para válvula de 2 1/2" de diámetro, colocada en tubería de abastecimiento de agua, i/accesorios, completamente instalado. | | | | | |
| | Alimentación | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | | | |
| | | | | 1,00 | 15,83 | 15,83 |
| 01.01.05 | ud VÁLV.REG.PRES.MET.C/MAN.D=1 1/2" | | | | | |
| | Válvula reguladora de presión, de metal, con manómetro incorporado, de 2 1/2 " de diámetro, completamente instalada. | | | | | |
| | Alimentación | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | | | |
| | | | | 1,00 | 367,27 | 367,27 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 ACOMETIDA..... | | | | | | 1.360,75 |

SUBCAPÍTULO 01.02 TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN

| | | | | | | |
|----------|---|----|--|-------|-------|----------|
| 01.02.01 | m. TUBO ALIM. POLIETILENO DN63 mm. 3 1/2" | | | | | |
| | Tubería de alimentación de polietileno, s/UNE-EN-12201, de 75 mm. (2 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores, contador general o grupo de presión, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando... | | | | | |
| | Parcela | 25 | | 25,00 | | |
| | | | | | | |
| | | | | 25,00 | 68,75 | 1.718,75 |
| 01.02.02 | m. TUBO ALIMENT.ACERO GALV. DN63mm. 2 " | | | | | |
| | Tubería de alimentación de acero galvanizado, s/UNE-19047, de 2 " (50 mm.) de diámetro nomi- | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|-----|-----------|----------|--------|-----------------|
| | nal, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalada y funcionando. | | | | | |
| | Alimentación grupo | 65 | | 65,00 | | |
| 01.02.03 | m. TUBERÍA ACERO GALVAN. DN15 mm. 1/2" | | | 65,00 | 45,99 | 2.989,35 |
| | Tubería de acero galvanizado de 1/2" (15 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. | | | | | |
| | Alimentación grifo baldeo | 40 | | 40,00 | | |
| 01.02.04 | m. TUBERÍA ACERO GALVAN. DN20 mm. 3/4" | | | 40,00 | 10,15 | 406,00 |
| | Tubería de acero galvanizado de 3/4" (20 mm.) de diámetro nominal, UNE-19047, en instalaciones interiores de viviendas y locales comerciales, para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales galvanizadas, instalado y funcionando, en ramales de longitud inferior a 3 metros, incluso con protección de tubo corrugado de PVC. | | | | | |
| | Alimentación grifo baldeo | 18 | | 18,00 | | |
| | | | | 18,00 | 11,16 | 200,88 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 TUBERÍAS DE ALIMENTACIÓN | | | | | | 5.314,98 |

SUBCAPÍTULO 01.03 GRUPOS DE PRESIÓN Y DEPÓSITOS

| | | | | | | |
|--|--|---|--|------|----------|-----------------|
| 01.03.01 | ud DEPÓSITO PRFV. CILÍN. DE 2500 l. | | | | | |
| | Suministro y colocación de depósito cilíndrico de poliéster reforzado con fibra de vidrio, con capacidad para 750 litros de agua, dotado de tapa, y sistema de regulación de llenado, flotador de latón y boya de cobre de 1", válvula antirretorno y dos válvulas de esfera de 1 1/2", montado y nivelado i/ p.p. piezas especiales y accesorios, instalado y funcionando, y sin incluir la tubería de abastecimiento. | | | | | |
| | Grupo presión | 1 | | 1,00 | | |
| 01.03.02 | ud GRUPO PRESIÓN 4,5M3/H H=55 | | | 1,00 | 643,27 | 643,27 |
| | Suministro y colocación de grupo de presión completo, con capacidad de elevación del agua entre 53 y 29,6 metros, formado por 2 electrobombas de 1,5 CV a 400 V, calderín de presión de acero galvanizado de 320 l. con manómetro, e instalación de válvula de retención de 2" y llaves de corte de esfera de 2", by-pass de 2" mediante válvula de 2 vías motorizada de 2", incluso con p.p. de tubos y piezas especiales de cobre, entre los distintos elementos, instalado y funcionando, y sin incluir el conexionado eléctrico de la bomba. | | | | | |
| | Grupo presión | 1 | | 1,00 | | |
| 01.03.03 | Ud INTERACUMULADOR CV-500-M1 | | | 1,00 | 5.179,01 | 5.179,01 |
| | Suministro y colocación de depósito para acumulación y producción de agua caliente, marca Lape-sa, modelo CV-500-M1 o equivalente, de 500 litros de capacidad, fabricado en acero vitrificado, con intercambiador de serpentín como sistema de calentamiento indirecto, aislado termicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde y libre de CFC, forro exterior, incluso termómetro, válvula de seguridad, vaciado, valvulería, purga automática, by - pass, preparado para alojar resistencia para tratamiento legionella, accesorios y pequeño material, completamente montado, probado y funcionando. | | | | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.739,61 | 1.739,61 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 GRUPOS DE PRESIÓN Y | | | | | | 7.561,89 |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|----------------------|-----------|---------------------------|--------|----------|
| SUBCAPÍTULO 01.04 DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA | | | | | | |
| 01.04.01 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN16 mm. 1/2" Tubería de polietileno sanitario, de 16 mm. (1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | 180,5 150 87,5 | | 180,50 150,00 87,50 | | |
| | | | | 418,00 | 3,06 | 1.279,08 |
| 01.04.02 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN20 mm. 3/4" Tubería de polietileno sanitario, de 20 mm. (3/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 0,6 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | 52 39,5 18,5 | | 52,00 39,50 18,50 | | |
| | | | | 110,00 | 3,24 | 356,40 |
| 01.04.03 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN25 mm. 1" Tubería de polietileno sanitario, de 25 mm. (1") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | 25 21,5 16 | | 25,00 21,50 16,00 | | |
| | | | | 62,50 | 3,60 | 225,00 |
| 01.04.04 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN32 mm. 1 1/4" Tubería de polietileno sanitario, de 32 mm. (1 1/4") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | 40,5 49 15 | | 40,50 49,00 15,00 | | |
| | | | | 104,50 | 4,08 | 426,36 |
| 01.04.05 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN40 mm. 1 1/2" Tubería de polietileno sanitario, de 40 mm. (1 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | 22 16 | | 22,00 16,00 | | |
| | | | | 38,00 | 4,81 | 182,78 |
| 01.04.06 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN50 mm. 2" Tubería de polietileno sanitario, de 50 mm. (2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | 4,5 5 | | 4,50 5,00 | | |
| | | | | 9,50 | 8,68 | 82,46 |
| 01.04.07 | m. TUBERÍA POLIETILENO DN63 mm. 2 1/2" | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|------|-----------|----------|--------|----------|
| | Tubería de polietileno sanitario, de 63 mm. (2 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, UNE-EN-12201, colocada en instalaciones para agua fría y caliente, con p.p. de piezas especiales de polietileno, instalada y funcionando, en ramales de longitud superior a 3 m., y sin protección superficial. | | | | | |
| | AFS | 15,5 | | 15,50 | | |
| | ACS | 15 | | 15,00 | | |
| | | | | 30,50 | 11,89 | 362,65 |
| 01.04.08 | m. COQ.ELAST. e=9 mm Aislamiento térmico para tuberías realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica de 9 mm. de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/IT.IC.19. | | | | | |
| | AFS | 320 | | 320,00 | | |
| | | | | 320,00 | 4,92 | 1.574,40 |
| 01.04.09 | m. COQ.ELAST. e=25 mm Aislamiento térmico para tuberías realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica de 25 mm. de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/ITE.2.10. | | | | | |
| | ACS | 260 | | 260,00 | | |
| | RACS | 137 | | 137,00 | | |
| | | | | 397,00 | 9,17 | 3.640,49 |
| 01.04.10 | m. COQ.ELAST. e=30 mm Aislamiento térmico para tuberías realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica de 30 mm. de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/ITE.2.10. | | | | | |
| | ACS | 36 | | 36,00 | | |
| | | | | 36,00 | 9,55 | 343,80 |
| 01.04.11 | ud DILATADOR ELÁSTICO DN-20 Dilatador elástico roscado DN-20, instalado, i/pequeño material y accesorios. | | | | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | RACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 109,52 | 219,04 |
| 01.04.12 | ud DILATADOR ELÁSTICO DN-25 Dilatador elástico roscado DN-25, instalado, i/pequeño material y accesorios. | | | | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | RACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 122,59 | 245,18 |
| 01.04.13 | ud DILATADOR ELÁSTICO DN-32 Dilatador elástico roscado DN-32, instalado, i/pequeño material y accesorios. | | | | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 138,66 | 138,66 |
| 01.04.14 | ud DILATADOR ELÁSTICO DN-40 Dilatador elástico roscado DN-40, instalado, i/pequeño material y accesorios. | | | | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 155,27 | 155,27 |
| 01.04.15 | ud VÁLVULA RETENCIÓN DE 1/2" 15 mm. Suministro y colocación de válvula de retención, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | | | |
| | ACS | 32 | | 32,00 | | |
| | | | | 32,00 | 7,48 | 239,36 |
| 01.04.16 | ud VÁLVULA RETENCIÓN DE 3/4" 20 mm. Suministro y colocación de válvula de retención, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | | | |
| | AFS | 1 | | 1,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | ACS | 3 | | 3,00 | | |
| 01.04.17 | ud VÁLVULA RETENCIÓN DE 2 1/2" 63 mm. Suministro y colocación de válvula de retención, de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro, de latón fundido; colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 4,00 | 8,99 | 35,96 |
| | AFS | 1 | | 1,00 | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| 01.04.18 | ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1/2" 15mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1/2" (15 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 2,00 | 44,93 | 89,86 |
| | RACS | 11 | | 11,00 | | |
| 01.04.19 | ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 3/4" 20mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 3/4" (20 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 11,00 | 9,12 | 100,32 |
| | RACS | 2 | | 2,00 | | |
| 01.04.20 | ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1" 25mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1" (25 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 2,00 | 11,63 | 23,26 |
| | RACS | 1 | | 1,00 | | |
| 01.04.21 | ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 1 1/4" 32mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 1 1/4" (32 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 1,00 | 15,71 | 15,71 |
| | RACS | 1 | | 1,00 | | |
| 01.04.22 | ud VÁLVULA DE ESFERA LATÓN 2 1/2" 63mm. Suministro y colocación de válvula de corte por esfera, de 2 1/2" (63 mm.) de diámetro, de latón cromado PN-25, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 1,00 | 23,10 | 23,10 |
| | AFS | 1 | | 1,00 | | |
| | ACS | 1 | | 1,00 | | |
| 01.04.23 | ud VÁLVULA DE PASO 18mm. 1/2" P/EMPOTRAR Suministro y colocación de válvula de paso de 18 mm. 1/2" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 2,00 | 82,34 | 164,68 |
| | AFS | 20 | | 20,00 | | |
| | ACS | 24 | | 24,00 | | |
| 01.04.24 | ud VÁLVULA DE PASO 22mm. 3/4" P/EMPOTRAR Suministro y colocación de válvula de paso de 22 mm. 3/4" de diámetro, para empotrar cromada y de paso recto, colocada mediante unión roscada, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | 44,00 | 12,12 | 533,28 |
| | AFS | 12 | | 12,00 | | |
| | ACS | 4 | | 4,00 | | |
| 01.04.25 | ud VÁLVULA DE TRES VÍAS 2 1/2" Válvula de tres vías de 2 1/2", instalada, i/servomotor, pequeño material y accesorios. | | | 16,00 | 12,42 | 198,72 |
| | Depósitos | 1 | | 1,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | | | | 1,00 | 854,60 | 854,60 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 DISTRIBUCIÓN Y VALVULERÍA 11.510,42

SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACION CUARTOS HÚMEDOS

| | | | | | | |
|----------|---|----|--|-------|-------|----------|
| 01.05.01 | ud INST. F.C. UPONOR WIRSBO-PEX LAVABO | | | | | |
| | Instalación de fontanería para un lavabo realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para la red de agua fría y caliente, utilizando el sistema Uponor Quick & Easy, con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagüe y sifón individual, totalmente terminada según normativa aplicada, sin incluir los aparatos sanitarios ni la grifería. | | | | | |
| | Aseos | 6 | | 6,00 | | |
| | Despachos y salas | 20 | | 20,00 | | |
| | Vestuarios | 10 | | 10,00 | | |
| | | | | 36,00 | 42,30 | 1.522,80 |
| 01.05.02 | ud INST. F.C. UPONOR WIRSBO-PEX INODORO | | | | | |
| | Instalación de fontanería para un inodoro realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para la red de agua fría, utilizando el sistema Uponor Quick & Easy, incluso p.p. de bajante de PVC serie B, UNE-EN-1453, de diámetro 110 mm. y manguetón de enlace para el inodoro, totalmente terminada según normativa aplicada, sin incluir los aparatos sanitarios ni la grifería. | | | | | |
| | Aseos | 6 | | 6,00 | | |
| | Vestuarios | 6 | | 6,00 | | |
| | | | | 12,00 | 28,38 | 340,56 |
| 01.05.03 | ud INST. F.C. UPONOR WIRSBO-PEX FREGADERO | | | | | |
| | Instalación de fontanería para un fregadero realizada con tuberías de polietileno reticulado Uponor Wirsbo-PEX (método Engel) para la red de agua fría y caliente, utilizando el sistema Uponor Quick & Easy, incluso con tuberías de PVC serie B, UNE-EN-1453, para la red de desagüe y sifón individual, totalmente terminada según normativa aplicada, sin incluir el fregadero ni la grifería. | | | | | |
| | Limpieza | 3 | | 3,00 | | |
| | | | | 3,00 | 49,05 | 147,15 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACION CUARTOS 2.010,51

SUBCAPÍTULO 01.06 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS

| | | | | | | |
|----------|--|--|--|--|--|--|
| 01.06.01 | ud DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN | | | | | |
| | Elaboración de toda la documentación necesaria y suficiente para el buen desarrollo de la ejecución y el montaje, así como la supervisión y aprobación previa por la D.F.. Por otro lado la documentación necesaria y suficiente para proceder a la recepción provisional por parte de la D.F. así como la aprobación de las certificaciones. Todo ello de acuerdo con pliego de condiciones generales e instrucciones de la D.F., comprendiendo: | | | | | |
| | 1.- COLECCIÓN PLANOS PARA MONTAJE: Planos de detalle y de montaje en soporte informático (AUTOCAD) según indicaciones de la D.F. presentados para supervisión y aprobación de D.F. al inicio de la ejecución (3 copias), partiendo del proyecto de ejecución entregado por la D.F. en soporte informático (durante el desarrollo de la obra será obligación del contratista de mantener actualizada dichos planos con una periodicidad quincenal, teniendo un control de cambios según pliego de condiciones) Todo en soporte informático. | | | | | |
| | 2.- PLANOS FINAL DE OBRA: Planos final de obra de la instalación realmente ejecutada (6 copias aprobadas por la D.F.), que serán los planos de detalle y montaje entregados al inicio de la obra con las correspondientes actualizaciones durante el transcurso de la obra. | | | | | |
| | 3.- LIBRO DE EDIFICIO: Memorias descriptiva de los equipos y materiales finalmente instalados, revisión y ajuste de los cálculos justificativos según lo ejecutado, especificaciones técnicas de cada uno de los equipos instalados, manual de mantenimiento, estado de mediciones finales y presupuesto final actualizado según lo realmente ejecutado (6 copias aprobadas por la D.F.). | | | | | |
| | 4.- REPORTAJE FOTOGRAFICO: Reportaje fotografico de cada uno de las fases de montaje, en soporte informático. | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|-----|-----------|----------|----------|-----------------|
| | 5.- PRUEBAS: Programa de puntos de inspección, listado de todos los partes P.P.I realizados durante la ejecución. Así como protocolo de pruebas. 6.- TRAMITACIÓN OFICIAL: Proyecto legal visado. (6 copias), así como cada uno de los documentos que forman el expediente legal hasta el registro definitivo de dicha instalación en Industria. Según guión facilitado por D.F. Fontanería | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 980,00 | 980,00 |
| 01.06.02 | ud LEGALIZACIÓN Legalización de todas las instalaciones que se vean afectadas en este capítulo de los presupuestos, incluyendo la preparación y visados de proyectos en el Colegio Profesional correspondiente y la presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industria y Entidades Colaboradoras, incluso el abono de las tasas correspondientes. Se incluyen todos los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial (Ayuntamiento o Comunidad, entre otros) para llevar a buen término las instalaciones de este capítulo. Contratación de la entidad de inspección y control exigida en la tramitación del expediente en Industria (ENICRE), así como todas y cada una de las gestiones necesarias y suficientes hasta la contratación definitiva de los suministros en la Compañías Suministradoras. Fontanería | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.250,00 | 1.250,00 |
| 01.06.03 | ud PRUEBAS PARCIALES Y FINALES Se desarrollará el siguiente programa de supervisión: 1.- Programa de puntos de inspección. Previo al inicio de la obra el contratista presentará las fichas de control y seguimiento de la ejecución de la instalación para aprobación por la D.F.. En dichas fichas como mínimo incluirán: control de las especificaciones de todos los materiales y maquinaria puestos en obra, control del montaje según recomendaciones de fabricante de equipos y materiales según normativa aplicada, comprobaciones dimensionales según planos de montaje aprobados. 2.- Pruebas parciales. Se presentarán fichas justificativas para el seguimiento de las pruebas realizadas durante el transcurso del montaje. 3.- Protocolo de pruebas de recepción. Previo al inicio de la obra el contratista presentará fichas con las pruebas a realizar a la instalación para aprobación de la D.F. Dichas pruebas serán realizadas por el propio contratista con sus propios equipos de medida homologados del 100% de la instalación presentando fichas firmadas por la personas que intervienen en el momento de realización de las pruebas. Fontanería | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS | | | | | | 3.380,00 |

TOTAL CAPÍTULO 01 FONTANERIA.....31.138,55

CAPÍTULO 02 ENERGÍA SOLAR SUBCAPÍTULO 02.01 CAPTACIÓN

| | | | | | | |
|----------|--|---|--|------|----------|----------|
| 02.01.01 | ud CAPTADOR SOLAR VITOSOL 100 Captador solar plano, marca VIESMANN, modelo VITOSOL 100 2,5w o equivalente, de 2,5 m2 de superficie útil de captación, rendimiento óptico del 84,1% y coeficiente global de pérdidas de 3,36 W/m2K, incluso parte proporcional de conexionado hidráulico y purgador por colector con llave de cierre y pieza en T de cartón con unión de anillos opresores (22mm), llaves de corte, juego de vainas de inmersión, medio portador de calor. Totalmente montado, conexionado y funcionando. Cubierta | 8 | | 8,00 | | |
| | | | | 8,00 | 1.026,47 | 8.211,76 |
| 02.01.02 | ud ESTRUCTURA SOPORTE 4 CAPTADORES Estructura soporte típica para superficie inclinada con capacidad para 4 colectores planos, mediante uniones atornilladas, soldada a elementos preparados en el lugar de ubicación, incluso pequeño material, completamente montado y probado. | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|----------|----------|
| | Cubierta | 2 | | 2,00 | | |
| 02.01.03 | ud AEROTERMO DISIP. CALOR 13.700 kcal/h Aerotermo de 13.700 kcal/h instalado en exterior con válvula de desvío de 3 vías, controlado por termostato de temperatura límite, con elementos de conexión incluyendo racores, válvulas de corte, etc. Incluso transporte, montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. | | | 2,00 | 1.053,78 | 2.107,56 |
| | Cubierta | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 797,57 | 797,57 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 CAPTACIÓN 11.116,89

SUBCAPÍTULO 02.02 VASOS EXPANSION

| | | | | | | |
|----------|--|---|--|------|--------|--------|
| 02.02.01 | ud VASO EXPANSIÓN SEDICAL Reflex S 18 l. Suministro y colocación de vaso de expansión de 18 l, marca SEDICAL, modelo ReflexS 18 o equivalente, temperatura máxima 130° C, presión máxima 10 bar, incluso patas para instalación en suelo, totalmente instalada y funcionando. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 104,87 | 104,87 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 VASOS EXPANSION 104,87

SUBCAPÍTULO 02.03 TUBERÍAS Y VÁLVULERÍA

| | | | | | | |
|----------|---|---|-------|-------|-------|----------|
| 02.03.01 | m. TUBERÍA DE COBRE D=20-22 mm. Tubería de cobre rígido, de 20/22 mm de diámetro nominal, en instalaciones para agua fría y caliente, con uniones realizadas mediante soldadura fuerte con un mínimo de 20% plata, con p.p. de piezas especiales de cobre y prueba de estanqueidad, instalada y funcionando, según normativa aplicada. s/UNE-EN-1057. | | | | | |
| | Solar | 1 | 40,00 | 40,00 | | |
| | | | | 40,00 | 10,92 | 436,80 |
| 02.03.02 | m. TUBERÍA DE COBRE D=26-28 mm. Tubería de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro nominal, en instalaciones para agua fría y caliente, con uniones realizadas mediante soldadura fuerte con un mínimo de 20% plata, con p.p. de piezas especiales de cobre y prueba de estanqueidad, instalada y funcionando, según normativa aplicada. | | | | | |
| | Solar | 1 | 80,00 | 80,00 | | |
| | | | | 80,00 | 13,61 | 1.088,80 |
| 02.03.03 | m. COQ. 28x30 ALT. TEMP. Aislamiento térmico para tuberías de cobre de calefacción o climatización realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica autoadhesiva resistente a temperaturas hasta 150° C. Diámetro interior 28 mm, y 30 mm de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/ITE 2.10. | | | | | |
| | Solar | 1 | 62,00 | 62,00 | | |
| | | | | 62,00 | 5,59 | 346,58 |
| 02.03.04 | m. COQ. 22x30 ALT. TEMP. REVESTIDO ALUMINIO Aislamiento térmico para tuberías de cobre de calefacción o climatización realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica autoadhesiva resistente a temperaturas hasta 150° C, revestida con camisa de aluminio plastificado resistente a rayos UVA. Diámetro interior 22 mm, y 30 mm de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/ITE 2.10. | | | | | |
| | Solar | 1 | 40,00 | 40,00 | | |
| | | | | 40,00 | 19,98 | 799,20 |
| 02.03.05 | m. COQ. 28x30 ALT. TEMP. REVESTIDO ALUMINIO | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|--------|----------|
| | Aislamiento térmico para tuberías de cobre de calefacción o climatización realizado con coquilla flexible de espuma elastomérica autoadhesiva resistente a temperaturas hasta 150° C, revestida con camisa de aluminio plastificado resistente a rayos UVA. Diámetro interior 28 mm, y 30 mm de espesor, incluso colocación con adhesivo en uniones y medios auxiliares, s/ITE 2.10. | | | | | |
| | Solar | 1 | 18,00 | 18,00 | | |
| | | | | 18,00 | 21,00 | 378,00 |
| 02.03.06 | ud VALV. EQUILIBRADO DN25 Válvula de bronce DN25 para equilibrado, marca TOUR ANDERSSON, modelo STAD o equivalente, en instalaciones de calefacción, climatización o energía solar, de caudal constante a presión variable, con rango de temperaturas de -20 °C a 140 °C, PN25, con cartucho integrado, tomas de presión diferencial, i/. pequeño material de montaje. Totalmente montada, probada y funcionando. Baterías | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 82,66 | 165,32 |
| 02.03.07 | ud VÁLVULA MEZCL. TERMOSTÁTICA DN63 Suministro y colocación de válvula mezcladora termostática de bronce fundido diámetro DN63, con temperatura de salida regulable entre 36 y 53° C; incluso juego de racores de 3", colocada mediante unión embrizada, totalmente instalada y funcionando. | | | | | |
| | Distribución ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 557,13 | 557,13 |
| 02.03.08 | ud VÁLVULA DE TRES VÍAS DN40 Suministro y colocación de válvula de 3 vías tipo zona, cuerpo de latón fundido con conexiones DN40 macho, con motor todo-nada con alimentación a 220 V; colocada mediante unión roscada, totalmente instalada y funcionando. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | Apoyo ACS | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 743,86 | 1.487,72 |
| 02.03.09 | ud VÁLVULA DE LLENADO AUTOMÁTICO Suministro y colocación de válvula de llenado automático de 1/2" de diámetro, de latón fundido, con regulación de presión de trabajo y manómetro; colocada mediante unión roscada, totalmente instalada y funcionando. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 36,68 | 36,68 |
| 02.03.10 | ud VÁLVULA CLAPETA ALT. TEMP. 1" Suministro y colocación de válvula de antiretorno, tipo clapeta, de 1" de diámetro, de latón fundido, para temperaturas hasta 160° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalada y funcionando. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 10,14 | 10,14 |
| 02.03.11 | ud VÁLVULA SEGURIDAD 3/4" 6 BAR Suministro y colocación de válvula de seguridad tarada a 6 Bar, de 3/4" de diámetro, de latón fundido, para temperaturas hasta 120° C; colocada mediante unión roscada, totalmente instalada y funcionando. | | | | | |
| | Baterías | 2 | | 2,00 | | |
| | Depósitos | 2 | | 2,00 | | |
| | Circuito | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 6,00 | 45,66 | 273,96 |
| 02.03.12 | ud VÁLVULA BOLA FUNDICIÓN 1" 22 mm Suministro y colocación de válvula de cierre tipo bola, de 1" (22 mm.) de diámetro, de fundición, con paso recto y para 16 atmósferas de presión máxima, colocada mediante unión roscada con bridas, totalmente equipada, instalada y funcionando. | | | | | |
| | Baterías | 2 | | 2,00 | | |



MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | | | | 2,00 | 48,65 | 97,30 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.03 TUBERÍAS Y VÁLVULERÍA..... 5.677,63

SUBCAPÍTULO 02.04 CIRCULADORES

| | | | | | | |
|----------|--|---|--|------|----------|----------|
| 02.04.01 | ud BOMBA PRIM. SOLAR | | | | | |
| | Bomba sencilla en línea, marca SEDICAL, modelo SP 32/6-B ~ PN 10 o equivalente, para instalación de captación solar por agua y etilenglicol (30%) hasta 10 bar y 180°C, para un caudal y pérdida de carga según esquema de principio y documento de cálculo, con motor de rotor sumergido, 3 velocidades, cojinetes de grafito, juego de racores, válvula de retención, filtro y válvula de equilibrado o bola, conexionado eléctrico e instalada. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.049,72 | 1.049,72 |
| 02.04.02 | ud BOMBA RECIRC. ACS | | | | | |
| | Bombas sencilla, marca SEDICAL, modelo SA 30/6-B PN10 o equivalente, para instalación de calefacción hasta 10 bar y 120°C, para un caudal y pérdida de carga según esquema de principio y documento de cálculo, con motor de rotor sumergido, rodets intercambiables, cojinetes de grafito, juego de racores, válvula de retención, filtro y válvula de equilibrado o bola, conexionado eléctrico e instalada. | | | | | |
| | Recirculación | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 777,87 | 1.555,74 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.04 CIRCULADORES 2.605,46

SUBCAPÍTULO 02.05 DEPOSITOS

| | | | | | | |
|----------|--|---|--|------|----------|----------|
| 02.05.01 | Ud INTERACUMULADOR CV-1.000-M1 | | | | | |
| | Ud. Depósito para acumulación y producción de agua caliente, marca Lapesa, modelo CV-1.000-M1, de 1.000 litros de capacidad, fabricado en acero vitrificado, con intercambiador de serpentín como sistema de calentamiento indirecto, aislado térmicamente con espuma rígida de poliuretano inyectado en molde y libre de CFC, forro exterior, incluso termómetro, válvula de seguridad, vaciado, valvulería, purga automática, by - pass, preparado para alojar resistencia para tratamiento legionella, accesorios y pequeño material, completamente montado, probado y funcionando. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 3.432,28 | 3.432,28 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.05 DEPOSITOS 3.432,28

SUBCAPÍTULO 02.06 SISTEMA DE CONTROL

| | | | | | | |
|----------|--|---|--|------|--------|--------|
| 02.06.01 | ud CENTRALITA SOLAR VITOSOL 1000 | | | | | |
| | Centralita solar de regulación, marca VIESSMANN, modelo VITOSOL 100 o equivalente, con display LCD que muestra temperatura de captadores y acumulador, con dispositivo antihielo. Programable con 9 programas predefinidos para distintas configuraciones de instalación. Cuatro entradas para sondas, dos salidas de relé. Incluyendo 2 sondas de temperatura, p.p. de instalación eléctrica hasta batería de captadores y acumuladores. Incluso montaje, conexionado, p.p. pruebas de funcionamiento y puesta en marcha. | | | | | |
| | Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 650,84 | 650,84 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 02.06 SISTEMA DE CONTROL 650,84

SUBCAPÍTULO 02.07 VARIOS

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|-------------|-----------|----------------------|--------|------------------|
| 02.07.01 | ud DEPÓSITO FLUIDO CALOPORTADOR 100 l. Suministro y colocación de depósito de fibra mineral de 100 litros para fluido calor-transportador de una instalación de energía solar; con toma de aspiración de grupo de presión y conexión a red y llave de llenado, incluso 50l de fluido caloportador, totalmente instalada y funcionando. Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 391,87 | 391,87 |
| 02.07.02 | I. FLUIDO CALOPORTADOR SOLAR Suministro y llenado con fluido caloportador de base propilenglicol con una proporción suficiente para garantizar protección contra heladas a la temperatura mínima histórica -5° en el lugar de la instalación, totalmente instalada y funcionando. Solar | 38 | | 38,00 | | |
| | | | | 38,00 | 4,64 | 176,32 |
| 02.07.03 | ud CONTADOR ENERGÍA DN25 Suministro y colocación de contador de energía DN25 y caudal nominal hasta 2 m ³ /hr, temperatura máxima 130° C, incluso sondas de impulsión y retorno, totalmente instalada y funcionando. Solar | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 477,62 | 477,62 |
| 02.07.04 | ud TERMÓMETRO INMERSIÓN Termómetro con abrazadera para instalar en tubería de calefacción o climatización desde 8°C a 200°C, con glicerina incluida sonda de inmersión. Totalmente montado y funcionando. Solar ACS | 12 16 | | 12,00 16,00 | | |
| | | | | 28,00 | 39,88 | 1.116,64 |
| 02.07.05 | ud PURGADOR AUTOMÁTICO Suministro y colocación de purgador automático para instalaciones de calefacción, climatización o energía solar, de latón fundido, para temperaturas hasta 150° C; colocada mediante unión roscada, incluso llave de corte de 1/2", totalmente instalado y funcionando. Generales ACS Generales Solar Baterías | 4 2 2 | | 4,00 2,00 2,00 | | |
| | | | | 8,00 | 32,37 | 258,96 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.07 VARIOS | | | | | | 2.421,41 |
| TOTAL CAPÍTULO 02 ENERGÍA SOLAR | | | | | | 26.009,38 |

CAPÍTULO 03 SANEAMIENTO

SUBCAPÍTULO 03.01 ACOMETIDAS

| | | | | | | |
|----------|---|---|--|------|--------|--------|
| 03.01.01 | ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO D=200 Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., en tubería DN-200, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 20 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/l, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 527,46 | 527,46 |
| 03.01.02 | ud ACOMETIDA RED GRAL.SANEAMIENTO D=315 Acometida domiciliar de saneamiento a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m., en tubería DN-315, formada por: rotura del pavimento con compresor, excavación manual de zanjas de saneamiento en terrenos de consistencia dura, colocación de tubería de hormigón en masa de enchufe de campana, con junta de goma de 30 cm. de diámetro interior, tapado posterior de la | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | acometida y reposición del pavimento con hormigón en masa HM-20/P/40/I, sin incluir formación del pozo en el punto de acometida y con p.p. de medios auxiliares. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 565,43 | 565,43 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 ACOMETIDAS **1.092,89**

SUBCAPÍTULO 03.02 POZOS REGISTRO Y ARQUETAS

| | | | | | | |
|----------|--|---|--|-------|----------|----------|
| 03.02.01 | ud POZO LADRI.REGISTRO D=100cm.h=2,00m. | | | | | |
| | Pozo de registro de 100 cm. de diámetro interior y de 200 cm. de profundidad libre, construido con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I de 20 cm. de espesor, ligeramente armada con mallazo; enfoscado y bruñido por el interior redondeando ángulos, con mortero de cemento M-15, incluso con p.p. de recibido de pates, formación de canal en el fondo del pozo y formación de brocal asimétrico en la coronación, para recibir el cerco y la tapa de hierro fundido, terminado con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación ni el relleno perimetral posterior. | | | | | |
| | Acometida | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 624,13 | 1.248,26 |
| 03.02.02 | ud ARQUETA BOMBEO 1,5x1,5x2m. C/2 BOMBAS | | | | | |
| | Arqueta registrable de recogida y elevación de aguas fecales por bombeo, de 150x150x200 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1 pie, recibido con mortero de cemento M-5, sobre solera de hormigón HA-25/P/40/I, ligeramente armada con mallazo; enfoscada y bruñida por el interior, con mortero de cemento M-15; con sifón formado por un codo de 87,5° de PVC largo, con tapa de hormigón armado y con dos bombas de impulsión de fecales de 0,75 kW., instaladas en el fondo de la arqueta, con un caudal de 12/18 m3/hora, hasta una altura de 6 m., terminada, y con p.p. de medios auxiliares, sin excavación ni relleno posterior. | | | | | |
| | Baldeo | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.803,92 | 1.803,92 |
| 03.02.03 | ud SEP.GRASAS/FANGOS SKBPPE 3 l/s | | | | | |
| | Separador de grasas y fangos prefabricado de PE Alta Densidad, marca COLLINET, modelo SKBPPE 3/300 o equivalente, de 1500 x 1170 x 1150 mm. de medidas totales, con capacidad para fangos de 300 litros y capacidad para grasas de 1050 litros, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 15 cm. de espesor, instalado y listo para funcionar, sin incluir la excavación para su alojamiento ni el relleno perimetral posterior, y con p.p. de medios auxiliares y ayudas de albañilería. | | | | | |
| | Baldeo | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 792,49 | 792,49 |
| 03.02.04 | m. ARQUETA LADRI.SUMIDERO SIFÓN 38x65 | | | | | |
| | Arqueta sumidero sifónica de 38x65 cm. de sección útil, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, e incluso con rejilla plana desmontable de fundición dúctil y cerco de perfil L, terminada y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. | | | | | |
| | Baldeo | 8 | | 8,00 | | |
| | Cuartos técnicos | 4 | | 4,00 | | |
| | Foso ascensor | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 13,00 | 121,22 | 1.575,86 |
| 03.02.05 | ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 38x38x50 cm | | | | | |
| | Arqueta enterrada no registrable, de 38x38x50 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm.de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, termina- | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|--|-----|-----------|----------|--------|----------|
| | da y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. | | | | | |
| | Baldeo | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 65,46 | 65,46 |
| 03.02.06 | ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 51x51x65 cm | | | | | |
| | Arqueta enterrada no registrable, de 51x51x65 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm.de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. | | | | | |
| | Baldeo | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 100,86 | 100,86 |
| 03.02.07 | ud ARQUETA LADRILLO DE PASO 63x63x80 cm | | | | | |
| | Arqueta enterrada no registrable, de 63x63x80 cm. de medidas interiores, construida con fábrica de ladrillo macizo tosco de 1/2 pie de espesor, recibido con mortero de cemento M-5, colocado sobre solera de hormigón en masa HM-20/P/40/I de 10 cm.de espesor, enfoscada y bruñida por el interior con mortero de cemento M-15 redondeando ángulos, y cerrada superiormente con un tablero de rasillones machihembrados y losa de hormigón HM-20/P/20/I ligeramente armada con mallazo, terminada y sellada con mortero de cemento y con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación, ni el relleno perimetral posterior. | | | | | |
| | Drenaje | 8 | | 8,00 | | |
| | Baldeo | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 9,00 | 143,77 | 1.293,93 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.02 POZOS REGISTRO Y ARQUETAS 6.880,78

SUBCAPÍTULO 03.03 COLECTORES COLGADOS

| | | | | | | |
|-----------------|---|------|--|-------|-------|--------|
| 03.03.01 | m. COLECTOR COLGADO PVC D=110 mm. | | | | | |
| | Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 110 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado. | | | | | |
| | Colgado sótano | 38,5 | | 38,50 | | |
| | Planta baja | 3,5 | | 3,50 | | |
| | | | | 42,00 | 17,90 | 751,80 |
| 03.03.02 | m. COLECTOR COLGADO PVC D=125 mm. | | | | | |
| | Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 125 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado. | | | | | |
| | Colgado sótano | 30,5 | | 30,50 | | |
| | | | | 30,50 | 20,58 | 627,69 |
| 03.03.03 | m. COLECTOR COLGADO PVC D=160 mm. | | | | | |
| | Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 160 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado. | | | | | |
| | Colgado sótano | 20,5 | | 20,50 | | |
| | | | | 20,50 | 26,06 | 534,23 |
| 03.03.04 | m. COLECTOR COLGADO PVC D=200 mm. | | | | | |
| | Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 200 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado. | | | | | |
| | Colgado sótano | 52 | | 52,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|-----|-----------|---------------|--------|----------|
| 03.03.05 | m. COLECTOR COLGADO PVC D=250 mm. Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 250 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado. Colgado sótano | 1,5 | | 52,00 1,50 | 41,65 | 2.165,80 |
| 03.03.06 | m. COLECTOR COLGADO PVC D=315 mm. Colector de saneamiento colgado de PVC liso color gris, de diámetro 315 mm. y con unión por encolado; colgado mediante abrazaderas metálicas, incluso p.p. de piezas especiales en desvíos y medios auxiliares, totalmente instalado. Colgado sótano | 4,5 | | 1,50 4,50 | 62,87 | 94,31 |
| | | | | 4,50 | 77,59 | 349,16 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.03 COLECTORES COLGADOS..... 4.522,99

SUBCAPÍTULO 03.04 COLECTORES ENTERRADOS

| | | | | | | |
|----------|--|------|--|----------------|-------|--------|
| 03.04.01 | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 110mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m ² ; con un diámetro 110 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Baldeo | 32 | | 32,00 | | |
| 03.04.02 | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 125mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m ² ; con un diámetro 125 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Baldeo | 26 | | 32,00 26,00 | 19,18 | 613,76 |
| 03.04.03 | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 160mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m ² ; con un diámetro 160 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Baldeo | 34 | | 26,00 34,00 | 20,21 | 525,46 |
| 03.04.04 | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 200mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m ² ; con un diámetro 200 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. Baldeo | 14,5 | | 34,00 14,50 | 22,19 | 754,46 |
| 03.04.05 | m. TUBO PVC ESTR. J.ELÁS.SN4 C.TEJA 250mm Colector de saneamiento enterrado de PVC de pared estructurada de color teja y rigidez 4 kN/m ² ; | | | 14,50 | 29,91 | 433,70 |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | con un diámetro 250 mm. y de unión por junta elástica. Colocado en zanja, sobre una cama de arena de río de 10 cm. debidamente compactada y nivelada, relleno lateralmente y superiormente hasta 10 cm. por encima de la generatriz con la misma arena; compactando ésta hasta los riñones. Con p.p. de medios auxiliares y sin incluir la excavación ni el tapado posterior de las zanjas. | | | | | |
| | Baldeo | 5,5 | | 5,50 | | |
| | | | | 5,50 | 52,28 | 287,54 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.04 COLECTORES ENTERRADOS 2.614,92

SUBCAPÍTULO 03.05 COLECTORES DE DRENAJE

| | | | | | | |
|----------|---|-----|--|--------|-------|----------|
| 03.05.01 | m. TUBO DREN.PVC CORR.DOUBLE SN4 D=160 mm Tubería de drenaje enterrada de PVC corrugado doble circular ranurado de diámetro nominal 160 mm. y rigidez esférica SN4 kN/m2 (con manguito incorporado). Colocada sobre cama de arena de río de 10 cm. de espesor, revestida con geotextil de 125 g/m2 y rellena con grava filtrante 25 cm. por encima del tubo con cierre de doble solapa del paquete filtrante (realizado con el propio geotextil). Con p.p. de medios auxiliares, sin incluir la excavación de la zanja ni el tapado posterior de la misma por encima de la grava. | | | | | |
| | Perimetral | 166 | | 166,00 | | |
| | | | | 166,00 | 25,45 | 4.224,70 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.05 COLECTORES DE DRENAJE 4.224,70

SUBCAPÍTULO 03.06 BAJANTES Y SUMIDEROS

| | | | | | | |
|----------|---|---|-------|-------|-------|--------|
| 03.06.01 | m. BAJANTE PVC 75 mm. Bajante de PVC, UNE-EN-1453, de 75 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. | | | | | |
| | Cubiertas | 6 | 10,00 | 60,00 | | |
| | | | | 60,00 | 6,40 | 384,00 |
| 03.06.02 | m. BAJANTE PVC 90 mm. Bajante de PVC, UNE-EN-1453, de 90 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. | | | | | |
| | Cubiertas | 2 | 10,00 | 20,00 | | |
| | Casetones | 1 | 13,00 | 13,00 | | |
| | | | | 33,00 | 7,41 | 244,53 |
| 03.06.03 | m. BAJANTE PVC 110 mm. Bajante de PVC, UNE-EN-1453, de 110 mm. de diámetro, con sistema de unión por junta elástica, colocada con abrazaderas metálicas, instalada, incluso con p.p. de piezas especiales de PVC, funcionando. | | | | | |
| | Cubiertas | 6 | 10,00 | 60,00 | | |
| | Casetones | 2 | 13,00 | 26,00 | | |
| | | | | 86,00 | 8,77 | 754,22 |
| 03.06.04 | ud CAL.SIF.PVC C/R.PP 300x300 SV 90-110mm Caldereta sifónica extensible de PVC para recogida de aguas pluviales o de locales húmedos, con salida vertical desde 90 a 110 mm. y con rejilla de PP de 300x300 mm.; instalada y conexionada a la red general de desagüe, incluso p.p. de pequeño material de agarre y medios auxiliares, y sin incluir arqueta de apoyo. | | | | | |
| | Cubiertas | 9 | | 9,00 | | |
| | | | | 9,00 | 38,38 | 345,42 |
| 03.06.05 | m. CAN.H.POLI.L=75cm D=300x300 C/REJ.TRA.FD | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | Canaleta de drenaje superficial para zonas de carga pesada, formada por piezas prefabricadas de hormigón polímero de 300x300 mm. de medidas exteriores, sin pendiente incorporada y con rejilla de fundición dúctil de medidas superficiales 300x750 mm., colocadas sobre cama de arena de río compactada, incluso con p.p. de piezas especiales y pequeño material, montado, nivelado y con p.p. de medios auxiliares. | | | | | |
| | Sótano | 5 | | 5,00 | | |
| | | | | 5,00 | 81,80 | 409,00 |
| 03.06.06 | ud BOTE SIFÓNICO PVC C/SUMIDERO Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado en el grueso del forjado, con cuatro entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de rejilla de PVC, para que sirva a la vez de sumidero, con sistema de cierre por lengüeta de caucho a presión, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. | | | | | |
| | Desagües | 7 | | 7,00 | | |
| | | | | 7,00 | 19,00 | 133,00 |
| 03.06.07 | ud BOTE SIFÓNICO PVC D=110 COLG. Suministro y colocación de bote sifónico de PVC, de 110 mm. de diámetro, colocado suspendido del forjado, con tres entradas de 40 mm., y una salida de 50 mm., y con tapa de acero inoxidable atornillada y con lengüeta de caucho a presión para evitar la salida de olores, instalado, incluso con conexionado de las canalizaciones que acometen y colocación del ramal de salida hasta el manguetón del inodoro, con tubería de PVC de 50 mm. de diámetro, funcionando. | | | | | |
| | Desagües | 12 | | 12,00 | | |
| | | | | 12,00 | 27,35 | 328,20 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 03.06 BAJANTES Y SUMIDEROS..... 2.598,37

TOTAL CAPÍTULO 03 SANEAMIENTO.....21.934,65

CAPÍTULO 04 CLIMATIZACIÓN SUBCAPÍTULO 04.01 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN APARTADO 04.01.01 BOMBAS DE CALOR

| | | | | | | |
|-------------|--|---|--|------|-----------|-----------|
| 04.01.01.01 | ud BOMB. CALOR RECUP. REYQ10M Unidad de climatización bomba de calor inverter con recuperación de calor de condensación, marca DAIKIN, modelo REYQ10M o equivalente, con refrigerante ecológico R-410a, de dimensiones 765x930x1600 mm., 2 compresores de tornillo hermético de funcionamiento silencioso, alimentación trifásica 400V/50Hz con consumo nominal de 9,31 kW, conexiones de tuberías de refrigerante, de potencia frigorífica 28 kW y potencia calorífica 31 kW, con una presión sonora de 58 dB(A), incluso elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás pequeño material de montaje necesario, instalado s/NTE-ICI-16. | | | | | |
| | Planta 2ª | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 12.657,01 | 12.657,01 |
| 04.01.01.02 | ud BOMB. CALOR RECUP. REYQ34M Unidad de climatización bomba de calor inverter con recuperación de calor de condensación, marca DAIKIN, modelo REYQ34M o equivalente, con refrigerante ecológico R-410a, de dimensiones 765x3.340x1600 mm., 7 compresores de tornillo hermético de funcionamiento silencioso, alimentación trifásica 400V/50Hz con consumo nominal de 32,30 kW, conexiones de tuberías de refrigerante, de potencia frigorífica 96 kW y potencia calorífica 108 kW, con una presión sonora de 64 dB(A), incluso elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás pequeño material de montaje necesario, instalado s/NTE-ICI-16. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 44.444,72 | 44.444,72 |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-------------|---|-----|-----------|----------|-----------|-----------|
| 04.01.01.03 | ud BOMB. CALOR RECUP. REYQ36M Unidad de climatización bomba de calor inverter con recuperación de calor de condensación, marca DAIKIN, modelo REYQ36M o equivalente, con refrigerante ecológico R-410a, de dimensiones 765x3.870x1600 mm., 7 compresores de tornillo hermético de funcionamiento silencioso, alimentación trifásica 400V/50Hz con consumo nominal de 33,60 kW, conexiones de tuberías de refrigerante, de potencia frigorífica 101 kW y potencia calorífica 113 kW, con una presión sonora de 64 dB(A), incluso elementos antivibratorios de apoyo, líneas de alimentación eléctrica y demás pequeño material de montaje necesario, instalado s/NTE-ICI-16. | | | | | |
| | Planta 1ª | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 47.126,05 | 47.126,05 |

TOTAL APARTADO 04.01.01 BOMBAS DE CALOR 104.227,78

APARTADO 04.01.02 CLIMATIZADORES

| | | | | | | |
|-------------|---|---|------|------|----------|----------|
| 04.01.02.01 | ud CLIMAT. Climatizador de aire primario, para tratamiento de aire de ventilación según UNE 100011, de dimensiones 6500x2500x1250 mm, 1680 Kg de peso en vacío, para montaje en cubierta, construido a base de paneles de acero galvanizado con aislamiento termoacústico, provisto de amortiguadores elásticos y punta flexible en la boca de entrada y salida, con compuertas de registro y juntas estancas, formado por: - Sección de impulsión con ventilador. - Sección de extracción con ventilador - Sección de filtros, en impulsión y extracción, tipo F5, de bolsa corta con compuertas laterales de registro para su mantenimiento. - Sección de recuperador de placas. - Sección de humectación por vapor, con potencia eléctrica absorbida de 400V/2,2 kW. Totalmente montado y funcionando. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 4.833,72 | 4.833,72 |
| 04.01.02.01 | ud RECUPERADOR DE CALOR. Recuperador de calor marca SEDICAL modelo modelo PWT-700/2120-5.5, de placas de aluminio para temperatura máxima hasta 200°C. de dimensiones 2121x700x960 de 114 Kg de peso y eficiencia térmica de 62% en invierno y 55% en verano. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 5.998,95 | 5.998,95 |
| 04.01.02.02 | ud VENTILADOR DE IMPULSIÓN. CVTT-20/20 2,2 kW Caja de ventilación a transmisión, modelo CVTT- 20/20, de la marca S&P o equivalente, a 500 rpm 16.000 m³ /h y 22 mm.c.a. a 500 rpm y 2,2 kW / 400 y 2,2 kW de potencia con el motor de accionamiento situado fuera del flujo, y ventilador centrífugo de baja presión para vehicular aire. Envoltorio en chapa de acero galvanizado. Sistema de transmisión mediante correas trapezoidales, protegidas, situado fuera del flujo de extracción. La aspiración es a través de una brida cuadrada y la impulsión con una brida rectangular. La descarga es horizontal. El ventilador incorpora un rodete de doble oído con álabes inclinados hacia adelante. Los rodamientos están situados fuera del paso de aire. El motor es asíncrono y con aislamiento Clase F, 230/400V 50 | | | | | |
| | Edificio | 1 | 1,00 | | | |
| | | | | 1,00 | 2.719,10 | 2.719,10 |
| 04.01.02.02 | ud VENTILADOR DE EXTRACCIÓN. CVTT-18/18 2,2 kW Caja de ventilación a transmisión, modelo CVTT- 18/18, de la marca S&P o equivalente, de 14.000 m³ /h | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---------|------|-----------|----------|----------|----------|
| Edificio | 1 | 1,00 | | 1,00 | 2.447,18 | 2.447,18 |

y 18,2 mm.c.a. a 600 rpm y 2,2 kW / 400 V de potencia con el motor de accionamiento situado fuera del flujo, y ventilador centrífugo de baja presión para vehicular aire. Envolvente en chapa de acero galvanizado. Sistema de transmisión mediante correas trapezoidales, protegidas, situado fuera del flujo de extracción. La aspiración es a través de una brida cuadrada y la impulsión con una brida rectangular. La descarga es horizontal. El ventilador incorpora un rodete de doble oído con álabes inclinados hacia adelante. Los rodamientos están situados fuera del paso de aire. El motor es asíncrono y con aislamiento Clase F, 230/400V 50

TOTAL APARTADO 04.01.02 CLIMATIZADORES 15.998,95

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 EQUIPOS DE PRODUCCIÓN 120.226,73

SUBCAPÍTULO 04.02 DISTRIBUCIÓN APARTADO 04.02.01 LÍNEAS FRIGORÍFICAS

| | | | | | | |
|-------------|--|---|--------|--------|-------|-----------|
| 04.02.01.01 | m. LINEA FRIG. COBRE 1/4" AISL. | | | | | |
| | Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 1/4", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | 113,00 | 113,00 | | |
| | Planta 1ª | 1 | 113,00 | 113,00 | | |
| | Planta 2ª | 1 | 40,50 | 40,50 | | |
| | | | | 266,50 | 28,85 | 7.688,53 |
| 04.02.01.02 | m. LINEA FRIG. COBRE 3/8" AISL. | | | | | |
| | Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 3/8", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | 133,50 | 133,50 | | |
| | Planta 1ª | 1 | 121,50 | 121,50 | | |
| | Planta 2ª | 1 | 29,00 | 29,00 | | |
| | | | | 284,00 | 30,85 | 8.761,40 |
| 04.02.01.03 | m. LINEA FRIG. COBRE 1/2" AISL. | | | | | |
| | Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 1/2", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | 180,00 | 180,00 | | |
| | Planta 1ª | 1 | 177,00 | 177,00 | | |
| | Planta 2ª | 1 | 42,00 | 42,00 | | |
| | | | | 399,00 | 34,55 | 13.785,45 |
| 04.02.01.04 | m. LINEA FRIG. COBRE 5/8" AISL. | | | | | |
| | Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 5/8", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | 66,50 | 66,50 | | |
| | Planta 1ª | 1 | 64,50 | 64,50 | | |
| | Planta 2ª | 1 | 5,50 | 5,50 | | |
| | | | | 136,50 | 38,50 | 5.255,25 |
| 04.02.01.05 | m. LINEA FRIG. COBRE 3/4" AISL. | | | | | |
| | Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 3/4", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | 88,00 | 88,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--|---|-----|-----------|----------|--------|------------------|
| | Planta 1ª | 1 | 80,00 | 80,00 | | |
| | Planta 2ª | 1 | 15,50 | 15,50 | | |
| | | | | 183,50 | 40,52 | 7.435,42 |
| 04.02.01.06 | m. LINEA FRIG. COBRE 7/8" AISL. Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 7/8", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. Planta Baja 1 48,00 48,00 Planta 1ª 1 43,50 43,50 Planta 2ª 1 15,50 15,50 | | | 107,00 | 43,61 | 4.666,27 |
| 04.02.01.07 | m. LINEA FRIG. COBRE 11/8" AISL. Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 11/8", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. Planta Baja 1 65,00 65,00 Planta 1ª 1 60,00 60,00 | | | 125,00 | 56,10 | 7.012,50 |
| 04.02.01.08 | m. LINEA FRIG. COBRE 15/8" AISL. Tubería de cobre deshidratado flexible para formación de líneas frigoríficas, de diámetro 13/8", aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, cargada con refrigerante y sellada en sus extremos, totalmente instalada. Planta Baja 1 13,00 13,00 Planta 1ª 1 10,00 10,00 | | | 23,00 | 57,80 | 1.329,40 |
| 04.02.01.09 | m2 CHAPA ALUM. 0,6 mm COND. EXT. Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, para forrado de tuberías y conductos de transporte de energía como protección en ambiente exterior. Totalmente instalada. Tub. Ext. 6 10,00 60,00 | | | 60,00 | 35,44 | 2.126,40 |
| TOTAL APARTADO 04.02.01 LÍNEAS FRIGORÍFICAS | | | | | | 58.060,62 |

APARTADO 04.02.02 CAJAS RECUPERACIÓN

| | | | | | | |
|-------------|--|--|--|------|--------|----------|
| 04.02.02.01 | m. CAJA REC. CALOR BSVQ100M Caja de recuperación de calor para unidades interiores de climatización, marca DAIKIN, modelo BSVQ100M o equivalente, con conexiones a unidades interiores 3/8" y 5/8" (líquido/gas) y a unidades exteriores 3/8", 5/8" y 1/2" (líquido/gas/descarga de gas), de dimensiones 185x310x280mm, aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, sellada, totalmente instalada. Planta Baja 2 2,00 2,00 Planta 1ª 4 4,00 4,00 Planta 2ª 2 2,00 2,00 | | | 8,00 | 922,10 | 7.376,80 |
| 04.02.02.02 | m. CAJA REC. CALOR BSVQ160M Caja de recuperación de calor para unidades interiores de climatización, marca DAIKIN, modelo BSVQ160M o equivalente, con conexiones a unidades interiores 3/8" y 5/8" (líquido/gas) y a unidades exteriores 3/8", 5/8" y 1/2" (líquido/gas/descarga de gas), de dimensiones 185x310x280mm, aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, sellada, totalmente instalada. Planta Baja 4 4,00 4,00 Planta 1ª 1 1,00 1,00 Planta 2ª 1 1,00 1,00 | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-------------|---|--------|-----------|----------------------|----------|----------|
| 04.02.02.03 | m. CAJA REC. CALOR BSVQ250M Caja de recuperación de calor para unidades interiores de climatización, marca DAIKIN, modelo BSVQ250M o equivalente, con conexiones a unidades interiores 3/8" y 7/8" (líquido/gas) y a unidades exteriores 3/8", 7/8" y 3/4" (líquido/gas/descarga de gas), de dimensiones 185x310x280mm, aislada mediante coquilla tipo Armaflex de espesor según ITE 03.2, i./p.p. de soldadura, grapas, apoyos, uniones y limpieza, sellada, totalmente instalada. Planta Baja Planta 1ª | 1 3 | | 6,00 1,00 3,00 | 967,50 | 5.805,00 |
| | | | | 4,00 | 1.565,50 | 6.262,00 |

TOTAL APARTADO 04.02.02 CAJAS RECUPERACIÓN 19.443,80

| | | | | | | |
|------------------------------------|--|------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------|----------|
| APARTADO 04.02.03 CONDUCTOS | | | | | | |
| 04.02.03.01 | m2 CONDUCTO CLIMAVER PLUS R Conducto autoportante para la distribución de aire climatizado ejecutado en lana de vidrio de alta densidad revestido por exterior con un complejo triplex formado por lámina de aluminio visto, refuerzo de malla de vidrio y kraftt, por el interior incorpora lámina de aluminio y kraftt incluso revistiendo su "canto macho", aporta altos rendimientos térmicos y acústicos, reacción al fuego M1 y clasificación F0 al índice de humos, i./p.p. de corte, ejecución, codos, embocaduras, derivaciones, elementos de fijación, sellado de uniones con cinta Climaver de aluminio, medios auxiliares y costes indirectos, totalmente instalado según normas UNE y NTE-ICI-22. Imp. AE Ext. AE Fancoils B.P. Fancoils A.P. | 1 1 9 1 | 310,00 290,00 10,00 25,00 | 310,00 290,00 90,00 25,00 | | |
| 04.02.03.02 | m2 CONDUCTO CHAPA 1,0 mm. Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 1 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. Imp. AE Ext. AE | 1 1 | 45,00 36,00 | 45,00 36,00 | | |
| 04.02.03.03 | m2 CHAPA ALUM. 0,6 mm COND. EXT. Chapa de aluminio de 0,6 mm de espesor, para forrado de tuberías y conductos de transporte de energía como protección en ambiente exterior. Totalmente instalada. Imp. AE Ext. AE | 1 1 | 12,00 10,00 | 12,00 10,00 | | |
| 04.02.03.04 | m. T.H. FLEX. DOBLE CLIMA ALUMINIO D=150 mm Conducto flexible, de 150 mm. de diámetro, para distribución de aire climatizado, formado por dos tubos concéntricos, el interior con enrollamiento en hélice con espiral de alambre y bandas de aluminio con poliéster y el exterior con manga de poliéster y aluminio reforzado, en el núcleo incorpora fieltro de lana de vidrio que confiere altas prestaciones termoacústicas, reacción al fuego M1 y temperaturas de uso entre -20°C y 250°C, i./p.p. de corte, derivaciones, instalación y costes indirectos. Fancoils B.P. Fancoils A.P. Imp. AE Ext. AE | 9 1 1 1 | 1,00 6,00 32,00 21,00 | 9,00 6,00 32,00 21,00 | | |
| 04.02.03.05 | m2 AISL.EXT.COND.METAL.LANA VID. 40mm Aislamiento termoacústico, para forrado de tuberías de gran diámetro y conductos de climatización | | | 68,00 | 15,58 | 1.059,44 |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|-----|-----------|----------|--------|-------------------|
| | metálicos, consistente en panel semirrígido de lana de vidrio con revestimiento de kraft y aluminio reforzado con malla de vidrio, como soporte y barrera de vapor, reacción al fuego M1 y temperatura de uso hasta 120°C, i/p.p. corte, instalación y sellado de juntas con cinta autoadhesiva de aluminio y costes indirectos. | | | | | |
| | Imp. AE | 1 | 45,00 | 45,00 | | |
| | Ext. AE | 1 | 36,00 | 36,00 | | |
| | | | | 81,00 | 22,87 | 1.852,47 |
| 04.02.03.06 | ud COMPUERTA CORTAFUEGO 150x300 Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de 150x300 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido. | | | | | |
| | Ext. AE | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 159,25 | 159,25 |
| 04.02.03.07 | ud COMPUERTA CORTAFUEGO 300x300 Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de 300x300 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido. | | | | | |
| | Ext. AE | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 186,99 | 186,99 |
| 04.02.03.08 | ud COMPUERTA CORTAFUEGO 400x300 Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de 400x300 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido. | | | | | |
| | Imp. AE | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 203,99 | 203,99 |
| 04.02.03.09 | ud COMPUERTA CORTAFUEGO 600x300 Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de 600x300 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido. | | | | | |
| | Ext. AE | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 219,83 | 219,83 |
| 04.02.03.10 | ud COMPUERTA CORTAFUEGO 1000x200 Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de 1000x200 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido. | | | | | |
| | Imp. AE | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 253,65 | 253,65 |
| 04.02.03.11 | ud COMPUERTA CORTAFUEGO 1400x300 Compuerta cortafuego destinada a aislar los sectores de incendio en instalaciones de climatización de 1400x300 mm. con carcasa y elementos de accionamiento de acero galvanizado, con disparo automático, electroimán, instalada con marco de anclaje, i/fijación y recibido. | | | | | |
| | Ext. AE | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 287,25 | 287,25 |
| TOTAL APARTADO 04.02.03 CONDUCTOS | | | | | | 37.847,92 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 DISTRIBUCIÓN | | | | | | 115.352,34 |

SUBCAPÍTULO 04.03 EQUIPOS INTERIORES

| | |
|----------|---|
| 04.03.01 | ud SPLIT COND. B.P. FXSQ20M Fancoil de conductos de baja presión, marca DAIKIN, modelo FXSQ20M o equivalente, con una po- |
|----------|---|

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|---|-------------|-----------|----------------------|----------|-----------|
| | tencia frigorífica/calorífica 2,2/2,5 kW., consumo eléctrico de 110 W/230 V/50 H, de dimensiones 300x550x800 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta Baja | 3 | | 3,00 | | |
| | | | | 3,00 | 1.394,43 | 4.183,29 |
| 04.03.02 | ud SPLIT COND. B.P. FXSQ25M Fancoil de conductos de baja presión, marca DAIKIN, modelo FXSQ25M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 2,8/3,2 kW., consumo eléctrico de 114 W/230 V/50 H, de dimensiones 300x550x800 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta 1ª | 6 | | 6,00 | | |
| | | | | 6,00 | 1.417,43 | 8.504,58 |
| 04.03.03 | ud SPLIT COND. B.P. FXSQ40M Fancoil de conductos de baja presión, marca DAIKIN, modelo FXSQ40M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 4,5/5,0 kW., consumo eléctrico de 127 W/230 V/50 H, de dimensiones 300x700x800 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta Baja | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.511,43 | 1.511,43 |
| 04.03.04 | ud SPLIT COND. A.P. FXMQ40M Fancoil de conductos de alta presión, marca DAIKIN, modelo FXMQ40M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 4,5/5,0 kW., consumo eléctrico de 211 W/230 V/50 H, de dimensiones 390x720x690 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta Baja Planta 1ª | 1 1 | | 1,00 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 1.847,43 | 3.694,86 |
| 04.03.05 | ud CASSETTE TECHO 2 VIAS FXCQ20M Cassette de techo de 2 vías, marca DAIKIN, modelo FXCQ20M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 2,2/2,5 kW., consumo eléctrico de 77 W/230 V/50 H, de dimensiones 305x780x600 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta Baja Planta 1ª Planta 2ª | 9 2 2 | | 9,00 2,00 2,00 | | |
| | | | | 13,00 | 1.728,43 | 22.469,59 |
| 04.03.06 | ud CASSETTE TECHO 2 VIAS FXCQ25M Cassette de techo de 2 vías, marca DAIKIN, modelo FXCQ25M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 2,8/3,2 kW., consumo eléctrico de 92 W/230 V/50 H, de dimensiones 305x780x600 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta Baja | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.789,43 | 1.789,43 |
| 04.03.07 | ud CASSETTE TECHO 2 VIAS FXCQ32M Cassette de techo de 2 vías, marca DAIKIN, modelo FXCQ32M o equivalente, con una potencia fri- | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|----------|-----------|
| | gorífica/calorífica 3,6/4,0 kW., consumo eléctrico de 92 W/230 V/50 H, de dimensiones 305x780x600 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.835,43 | 1.835,43 |
| 04.03.08 | ud CASSETTE TECHO 2 VIAS FXCQ40M | | | | | |
| | Cassette de techo de 2 vías, marca DAIKIN, modelo FXCQ40M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 4,5/5,0 kW., consumo eléctrico de 130 W/230 V/50 H, de dimensiones 305x995x600 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. | | | | | |
| | Planta Baja | 2 | | 2,00 | | |
| | Planta 2ª | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 3,00 | 1.978,43 | 5.935,29 |
| 04.03.09 | ud CASSETTE TECHO 2 VIAS FXCQ50M | | | | | |
| | Cassette de techo de 2 vías, marca DAIKIN, modelo FXCQ50M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 5,6/6,3 kW., consumo eléctrico de 130 W/230 V/50 H, de dimensiones 305x995x600 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | | 1,00 | | |
| | Planta 1ª | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 2.094,43 | 4.188,86 |
| 04.03.10 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ32M | | | | | |
| | Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ32M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 3,6/4,0 kW., consumo eléctrico de 90 W/230 V/50 H, de dimensiones 230x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. | | | | | |
| | Planta 2ª | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 1.645,43 | 3.290,86 |
| 04.03.11 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ40M | | | | | |
| | Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ40M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 4,5/5,0 kW., consumo eléctrico de 97 W/230 V/50 H, de dimensiones 230x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. | | | | | |
| | Planta Baja | 3 | | 3,00 | | |
| | Planta 1ª | 2 | | 2,00 | | |
| | Planta 2ª | 3 | | 3,00 | | |
| | | | | 8,00 | 1.732,43 | 13.859,44 |
| 04.03.12 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ50M | | | | | |
| | Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ50M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 5,6/6,3 kW., consumo eléctrico de 106 W/230 V/50 H, de dimensiones 230x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. | | | | | |
| | Planta Baja | 1 | | 1,00 | | |
| | Planta 1ª | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 1.832,43 | 3.664,86 |
| 04.03.13 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ63M | | | | | |
| | Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ63M o equivalente, con una potencia fri- | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|----------|----------|
| | gorífica/calorífica 7,1/8,0 kW., consumo eléctrico de 118 W/230 V/50 H, de dimensiones 230x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta 1ª | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 2.004,43 | 4.008,86 |
| 04.03.14 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ80M Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ80M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 9,0/10,0 kW., consumo eléctrico de 177 W/230 V/50 H, de dimensiones 288x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta Baja | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 2.094,43 | 4.188,86 |
| 04.03.15 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ100M Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ100M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 11,2/12,5 kW., consumo eléctrico de 184 W/230 V/50 H, de dimensiones 288x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta 1ª | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 2.344,43 | 4.688,86 |
| 04.03.16 | ud CASSETTE TECHO 4 VIAS FXFQ125M Cassette de techo de 4 vías, marca DAIKIN, modelo FXFQ125M o equivalente, con una potencia frigorífica/calorífica 14,0/16,0 kW., consumo eléctrico de 230 W/230 V/50 H, de dimensiones 288x840x840 mm, con filtro en la aspiración y conmutador de 3 velocidades para el ventilador y conexión mediante tubería de cobre aislada, i/bandeja de condensados, termostato de control, cableado de fuerza y control, instalado. Planta 1ª | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 2.677,43 | 5.354,86 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.03 EQUIPOS INTERIORES 93.169,36

SUBCAPÍTULO 04.04 REJILLAS Y DIFUSORES

| | | | | | | |
|----------|---|----|------|-------|--------|----------|
| 04.04.01 | ud DIFUSOR LIN. S-74-25-PC 1200-2 C/REG. Difusor lineal marca KOOLAIR, modelo S-74-25-PC 1200-2 o equivalente, construido en perfil de aluminio extruido con dos ranuras, longitud de perfil 1,2 m., con dispositivo de regulación de caudal y plenum aislado con clips de montaje, i/p.p. de piezas de remate, instalado, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-25. Conductos A.P. | 2 | 6,00 | 12,00 | | |
| | | | | 12,00 | 263,12 | 3.157,44 |
| 04.04.02 | ud REJILLA RET./EXT. 20-45-H-O 200x100 C/REG. Rejilla de retorno/extracción, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H-O con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de dimensiones 200x100 mm., incluso con marco de montaje y compuerta de regulación, instalada s/NTE-IC-27. Ext. AE | 74 | | 74,00 | | |
| | | | | 74,00 | 35,70 | 2.641,80 |
| 04.04.03 | ud REJILLA RET./EXT. 20-45-H-O 200x150 C/REG. Rejilla de retorno/extracción, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H-O con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de dimensiones 200x150 mm., incluso con marco de montaje y compuerta de regulación, instalada s/NTE-IC-27. Ext. AE | 3 | | 3,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|---------|-----------|----------------|--------|----------|
| 04.04.04 | ud REJILLA RET./EXT. 20-45-H-O 300x200 C/REG. Rejilla de retorno/extracción, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H-O con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de dimensiones 300x200 mm., incluso con marco de montaje y compuerta de regulación, instalada s/NTE-IC-27. Ext. AE | 2 | | 3,00 2,00 | 38,23 | 114,69 |
| 04.04.05 | ud REJILLA RET./EXT. 20-45-H-O 300x300 C/REG. Rejilla de retorno/extracción, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H-O con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de dimensiones 300x300 mm., incluso con marco de montaje y compuerta de regulación, instalada s/NTE-IC-27. Ext. AE | 3 | | 2,00 3,00 | 43,66 | 87,32 |
| 04.04.06 | ud REJILLA RET./EXT. 20-45-H-O 450x300 C/REG. Rejilla de retorno/extracción, marca KOOLAIR, modelo 20-45-H-O con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de dimensiones 450x300 mm., incluso con marco de montaje y compuerta de regulación, instalada s/NTE-IC-27. Ext. AE | 2 | | 3,00 2,00 | 61,80 | 185,40 |
| 04.04.07 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 150x100 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 150x100 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE Conductos B.P. | 41 9 | 2,00 | 41,00 18,00 | 55,46 | 110,92 |
| 04.04.08 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 150x150 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 150x150 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE | 14 | | 59,00 14,00 | 34,59 | 2.040,81 |
| 04.04.09 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 300x100 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 300x100 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE | 6 | | 14,00 6,00 | 35,70 | 499,80 |
| 04.04.10 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 300x150 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 300x150 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE | 1 | | 6,00 1,00 | 37,59 | 225,54 |
| 04.04.11 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 350x100 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 350x100 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE | 2 | | 1,00 2,00 | 42,99 | 42,99 |
| | | | | 2,00 | 43,86 | 87,72 |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|--|-----|-----------|--------------|--------|------------------|
| 04.04.12 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 600x300 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 600x300 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE 2 | | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 82,81 | 165,62 |
| 04.04.13 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 650x150 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 650x150 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE 2 | | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 85,99 | 171,98 |
| 04.04.14 | ud REJILLA IMP. SIMPLE DEFLEX. 21-SH-O 650x200 C/REG. Rejilla de impulsión simple deflexión, marca KOOLAIR, modelo 21-SH-O con fijación y láminas horizontales ajustables individualmente en aluminio extruido, compuerta de regulación, de dimensiones 650x200 mm., instalada, homologado, según normas UNE y NTE-ICI-24/26. Imp. AE 3 | | | 3,00 | | |
| | | | | 3,00 | 92,92 | 278,76 |
| 04.04.15 | ud REJILLA AIRE VENT. 25-H-MI 800x600 Rejilla de aire de admisión/expulsión para ventilación, marca KOOLAIR, modelo 25-H-MI con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio extruido de dimensiones 800x600 mm., malla antinsectos, incluso con marco de montaje, instalada s/NTE-IC-27. Imp. AE 1 Ext. AE 1 | | | 1,00 1,00 | | |
| | | | | 2,00 | 195,21 | 390,42 |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 04.04 REJILLAS Y DIFUSORES | | | | | | 10.201,21 |

SUBCAPÍTULO 04.05 REGULACIÓN Y CONTROL

| | |
|----------|---|
| 04.05.01 | UD SISTEMA DE CONTROL CENTRALIZADO Suministro y colocación de SISTEMA DE CONTROL CENTRALIZADO para instalaciones de climatización, ACS y energía solar formado por: - Controlador marca TREND, SIEMENS, JC o equivalente, con servidor web interno y comunicaciones en ethernet via TCP/IP y UDP, procesador a 66MHz con una memoria de 16Mb SDRAM y 8Mb Flash, puerto RS232 para PC ó SDU, 10 entradas universales y 6 salidas analógicas, y alimentación. - Ordenador personal Pentium IV a 2.7 GHz , 512 MB de RAM, 40 GB de disco duro, CD 52X, Tarjeta gráfica de 1024x768 de resolución y 8 bit/256 colores, Tarjeta de red de 100MB/s, dos puertos series, mínimo de dos slots PCI pantalla 17" TFT, mouse, teclado e impresora, incluyendo licencia Windows XP (profesional) e internet explorer 6.0. - Mesa y silla, regleta de conexiones eléctricas. - 3 ud Modulo de 8 salidas Digitales. - 2 ud Modulo de 16 entradas Digitales. - 1 ud Modulo de 8 entradas universales. - 1 ud Modulo de 2 entradas universales y 2 salidas analógicas. - 1 ud Modulo PSU (Principal a 24Vdc) de 2.5 A. - 2 ud Interruptor de Flujo para tubería. - 1 ud Válvula de mariposa de DN=63 con actuador a 230V y fuerza de 16Nm con muelle de seguridad. - 1 ud Válvula de 4 vías DN=63 y vástago de 20 mm. - 1 ud Actuador proporcional AL0620 de 600N, 20 mm de recorrido, 60s de ciclo, ajuste manual y alimentación a 24V - 2 ud Sonda de temperatura de inmersión o conducto. Rango de medida de -10 a 160°C, precisión de ± 0.25, salida 4-20 mA, vaina de 150 mm. |
|----------|---|

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|-----------------|--|-----|-----------|----------|-----------|-----------|
| | - 15 ud Sensor Temperatura Inmersión ó conducto con un vástago 6mm diámetro estándar - 1 ud Sensor Temperatura Exterior con rango -40 a + 50 °C Incluida envoltorio de protección, alimentación eléctrica, conexonado y señalización. Totalmente instalado y funcionando. Puesta en obra de sus componentes y maquinaria auxiliar. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 25.800,00 | 25.800,00 |
| 04.05.02 | UD PROGRAMACIÓN Y PUESTA EN MARCHA Desarrollo de la ingeniería y programación de las imágenes y ficheros para el puesto central del sistema de gestión centralizada del edificio. Trabajos de ingeniería y programación de los controladores previstos, conforme a las especificaciones de proyecto. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 7.200,00 | 7.200,00 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.05 REGULACIÓN Y CONTROL 33.000,00

SUBCAPÍTULO 04.06 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS

| | | | | | | |
|-----------------|---|---|--|------|----------|----------|
| 04.06.01 | ud DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN Elaboración de toda la documentación necesaria y suficiente para el buen desarrollo de la ejecución y el montaje, así como la supervisión y aprobación previa por la D.F.. Por otro lado la documentación necesaria y suficiente para proceder a la recepción provisional por parte de la D.F. así como la aprobación de las certificaciones. Todo ello de acuerdo con pliego de condiciones generales e instrucciones de la D.F., comprendiendo: 1.- COLECCIÓN PLANOS PARA MONTAJE: Planos de detalle y de montaje en soporte informático (AUTOCAD) según indicaciones de la D.F. presentados para supervisión y aprobación de D.F. al inicio de la ejecución (3 copias), partiendo del proyecto de ejecución entregado por la D.F. en soporte informático (durante el desarrollo de la obra será obligación del contratista de mantener actualizada dichos planos con una periodicidad quincenal, teniendo un control de cambios según pliego de condiciones) Todo en soporte informático. 2.- PLANOS FINAL DE OBRA: Planos final de obra de la instalación realmente ejecutada (6 copias aprobadas por la D.F.), que serán los planos de detalle y montaje entregados al inicio de la obra con las correspondientes actualizaciones durante el transcurso de la obra. 3.- LIBRO DE EDIFICIO: Memorias descriptiva de los equipos y materiales finalmente instalados, revisión y ajuste de los cálculos justificativos según lo ejecutado, especificaciones técnicas de cada uno de los equipos instalados, manual de mantenimiento, estado de mediciones finales y presupuesto final actualizado según lo realmente ejecutado (6 copias aprobadas por la D.F.). 4.- REPORTAJE FOTOGRAFICO: Reportaje fotografico de cada uno de las fases de montaje, en soporte informático. 5.- PRUEBAS: Programa de puntos de inspección, listado de todos los partes P.P.I realizados durante la ejecución. Así como protocolo de pruebas. 6.- TRAMITACIÓN OFICIAL: Proyecto legal visado. (6 copias), así como cada uno de los documentos que forman el expediente legal hasta el registro definitivo de dicha instalación en Industria. Según guión facilitado por D.F. | | | | | |
| | Climatización | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.980,00 | 1.980,00 |
| 04.06.02 | ud LEGALIZACIÓN Legalización de todas las instalaciones que se vean afectadas en este capítulo de los presupuestos, incluyendo la preparación y visados de proyectos en el Colegio Profesional correspondiente y la presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industria y Entidades Colaboradoras, incluso el abono de las tasas correspondientes. Se incluyen todos los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial (Ayuntamiento o Comunidad, entre otros) para llevar a buen término las instalaciones de este capítulo. Contratación de la entidad de inspección y control exigida en la tramitación del expediente en Industria (ENICRE), así como todas y cada una de las gestiones necesarias y suficientes hasta la contratación definitiva de los suministros en la Compañías Suministradoras. | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|----------|----------|
| | Climatización | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 3.950,00 | 3.950,00 |
| 04.06.03 | ud PRUEBAS PARCIALES Y FINALES | | | | | |
| | Se desarrollará el siguiente programa de supervisión: | | | | | |
| | 1.- Programa de puntos de inspección. Previo al inicio de la obra el contratista presentará las fichas de control y seguimiento de la ejecución de la instalación para aprobación por la D.F.. En dichas fichas como mínimo incluirán: control de las especificaciones de todos los materiales y maquinaria puestos en obra, control del montaje según recomendaciones de fabricante de equipos y materiales según normativa aplicada, comprobaciones dimensionales según planos de montaje aprobados. | | | | | |
| | 2.- Pruebas parciales. Se presentarán fichas justificativas para el seguimiento de las pruebas realizadas durante el transcurso del montaje. | | | | | |
| | 3.- Protocolo de pruebas de recepción. Previo al inicio de la obra el contratista presentará fichas con las pruebas a realizar a la instalación para aprobación de la D.F. Dichas pruebas serán realizadas por el propio contratista con sus propios equipos de medida homologados del 100% de la instalación presentando fichas firmadas por la personas que intervienen en el momento de realización de las pruebas. | | | | | |
| | Climatización | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 2.895,00 | 2.895,00 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 04.06 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS 8.825,00

TOTAL CAPÍTULO 04 CLIMATIZACIÓN380.774,64

CAPÍTULO 05 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

SUBCAPÍTULO 05.01 DETECCIÓN DE INCENDIOS

| | | | | | | |
|----------|---|----|--|--------|-------|-----------|
| 05.01.01 | ud DETECTOR ÓPTICO | | | | | |
| | Detector óptico analógico provisto de cámara oscura complementada con emisor y receptor que detectan la presencia de partículas de humo en su interior, microprocesador, control autochequeo, salida de alarma remota y dispositivo de identificación individual, incluso montaje en zócalo convencional. Desarrollado según Norma UNE EN54-7. Certificado por AENOR. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 29 | | 29,00 | | |
| | Oficinas | 84 | | 84,00 | | |
| | C. Instalaciones | 4 | | 4,00 | | |
| | | | | 117,00 | 85,63 | 10.018,71 |
| 05.01.02 | ud PULSADOR DE ALARMA ESCLAVO | | | | | |
| | Pulsador de alarma esclavo con autochequeo provisto de microrruptor, led de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme, lámina de plástico calibrada para que se enclave y no rompa. Ubicado en caja y serigrafiado según Norma. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 5 | | 5,00 | | |
| | | | | 5,00 | 36,96 | 184,80 |
| 05.01.03 | ud PULSADOR DE ALARMA IDENTIFICABLE | | | | | |
| | Pulsador de alarma identificable provisto de módulo direccionable, microrruptor, del de alarma y autochequeo, sistema de comprobación con llave de rearme, lámina calibrada para que se enclave y no rompa y microprocesador. Ubicado en caja y serigrafiado según Norma. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 1 | | 1,00 | | |
| | Oficinas | 17 | | 17,00 | | |
| | | | | 18,00 | 68,84 | 1.239,12 |
| 05.01.04 | ud SIRENA ELÉCTR. ÓPTICO-ACÚSTICA. INT. | | | | | |
| | Sirena electrónica bitonal, con indicación óptica y acústica, de 85 dB de potencia, para uso interior, pintada en rojo. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 2 | | 2,00 | | |
| | Oficinas | 7 | | 7,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|----------|--|-----|-----------|----------|----------|----------|
| 05.01.05 | ud CENTRAL DETECCIÓN ANALÓGICA 2 BUCLES Central analógica modular de dos bucles, con capacidad para 200 elementos analógicos, permite controlar instalaciones de protección de incendios y de seguridad, puede actuar de subcentral si se conecta a un puesto de control. Con 4 baterías de emergencia de 12 V, 6 A. Alojada en cofre metálico con puerta provista de carátula adhesiva, fuente de alimentación conmutada de 4 A con salida 24 V, cargador de baterías, módulo de control con indicador de alarma y avería, y módem para centrales analógicas. Medida la unidad instalada. | | | 9,00 | 35,00 | 315,00 |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 2.106,45 | 2.106,45 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 DETECCIÓN DE INCENDIOS 13.864,08

SUBCAPÍTULO 05.02 SIST. ABAST.AGUA CONTRA INCENDIO

APARTADO 05.02.01 CANALIZACIONES

| | | | | | | |
|-------------|---|------|--|--------|-------|----------|
| 05.02.01.01 | m. TUBO ALIM. POLIETILENO DN63 mm. 2 1/2" Tubería de alimentación de polietileno, s/UNE-EN-12201, de 63 mm. (2 1/2") de diámetro nominal, de alta densidad y para 1 MPa de presión máxima, que enlaza la llave de paso del inmueble con la batería de contadores o contador general, i. p.p. de piezas especiales, instalada y funcionando. | | | | | |
| | Acometida exterior | 30 | | 30,00 | | |
| | | | | 30,00 | 44,74 | 1.342,20 |
| 05.02.01.02 | m. TUBO ACERO DIN 2440 N.PIN.2 1/2" Tubería de acero negro, DIN-2440 de 2 1/2" (DN-65), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero. | | | | | |
| | Llenado y pruebas | 65 | | 65,00 | | |
| | BIES | 26,5 | | 26,50 | | |
| | | | | 91,50 | 36,24 | 3.315,96 |
| 05.02.01.03 | m. TUBO ACERO DIN 2440 N. PINT. 2" Tubería de acero negro, DIN-2440 de 2" (DN-50), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica. con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero. | | | | | |
| | BIES | 165 | | 165,00 | | |
| | | | | 165,00 | 33,86 | 5.586,90 |
| 05.02.01.04 | m. TUBO ACERO DIN 2440 N.PIN.1 1/2" Tubería de acero negro, DIN-2440 de 1 1/2" (DN-40), sin calorifugar, colocado en instalación de agua, incluso p.p. de uniones, soportación, accesorios, plataformas móviles, mano de obra, prueba hidráulica con imprimación en minio electrolítico y acabado en esmalte rojo bombero. | | | | | |
| | BIES | 10,5 | | 10,50 | | |
| | | | | 10,50 | 23,61 | 247,91 |

TOTAL APARTADO 05.02.01 CANALIZACIONES 10.492,97

APARTADO 05.02.02 BOCAS INCENDIO EQUIPADAS (BIE)

| | | | | | | |
|-------------|--|---|--|------|--|--|
| 05.02.02.01 | ud B.I.E. 25mmx20 m. ARMARIO CRISTAL Boca de incendio equipada (B.I.E.) , mara TODOEXTINTOR, PRODEIN, GRUPO DE INCENDIOS o equivalente, compuesta por armario horizontal de chapa de acero 58x71x25 cm. pintado en rojo, con puerta de cristal y cerradura de cuadrado, válvula de 1", latiguillo de alimentación, manómetro, lanza de tres efectos conectada por medio de machón roscado, devanadera circular pintada, manguera semirrígida de 25 mm de diámetro y 20 m de longitud, con inscripción sobre puerta indicativo de manguera. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 3 | | 3,00 | | |
| | Oficinas | 4 | | 4,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|-----|-----------|----------|--------|----------|
| | | | | 7,00 | 241,70 | 1.691,90 |

TOTAL APARTADO 05.02.02 BOCAS INCENDIO EQUIPADAS 1.691,90

APARTADO 05.02.03 ACOMETIDA

| | | | | | | |
|-------------|---|---|--|------|--------|--------|
| 05.02.03.01 | ud ACOMETIDA DN50 mm.1" POLIETIL. | | | | | |
| | Acometida a la red general municipal de agua DN50 mm., hasta una longitud máxima de 8 m., realizada con tubo de polietileno de 32 mm. de diámetro nominal de alta densidad, con collarín de toma de P.P., derivación a 1", codo de latón, enlace recto de polietileno, llave de esfera latón roscar de 1", i/p.p. de piezas especiales y accesorios, terminada y funcionando. Medida la unidad terminada. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 83,92 | 83,92 |
| 05.02.03.02 | ud CONTADOR DN40- 1 1/2" EN ARMARIO | | | | | |
| | Contador de agua de 1 1/2", colocado en armario de acometida, conexionado al ramal de acometida y a la red de distribución interior, incluso instalación de dos válvulas de esfera de 1 1/2", grifo de prueba, válvula de retención y demás material auxiliar, montado y funcionando, incluso timbrado del contador por la Delegación de Industria, y sin incluir la acometida, ni la red interior. | | | | | |
| | Edificio | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 342,79 | 342,79 |

TOTAL APARTADO 05.02.03 ACOMETIDA 426,71

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.02 SIST. ABAST.AGUA CONTRA 12.611,58

SUBCAPÍTULO 05.03 EXTINTORES

| | | | | | | |
|----------|--|----|--|-------|--------|----------|
| 05.03.01 | ud EXTINTOR POLVO ABC 6 kg.PR.INC | | | | | |
| | Extintor de polvo químico ABC polivalente antibrasa, de eficacia 21A/113B, de 6 kg. de agente extintor, con soporte, manómetro comprobable y manguera con difusor, según Norma UNE, certificado AENOR. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 15 | | 15,00 | | |
| | Oficinas | 17 | | 17,00 | | |
| | | | | 32,00 | 60,18 | 1.925,76 |
| 05.03.02 | ud EXTINTOR CO2 5 kg. | | | | | |
| | Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada. | | | | | |
| | Garaje | 3 | | 3,00 | | |
| | Oficinas | 4 | | 4,00 | | |
| | | | | 7,00 | 138,33 | 968,31 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.03 EXTINTORES 2.894,07

SUBCAPÍTULO 05.04 SEÑALIZACIÓN

| | | | | | | |
|----------|---|----|--|-------|------|--------|
| 05.04.01 | ud SEÑAL LUMINIS.EXT.INCEND. | | | | | |
| | Ud. Señal luminiscente para elementos de extinción de incendios (extintores, bies, pulsadores....) de 297x210 por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente instalado. | | | | | |
| | Edificio | 89 | | 89,00 | | |
| | | | | 89,00 | 9,38 | 834,82 |
| 05.04.02 | ud SEÑAL LUMINISC. EVACUAC. | | | | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | Ud. Señal luminiscente para indicación de la evacuación (salida, salida emergencia, direccionales, no salida....) de 297x148mm por una cara en pvc rígido de 2mm de espesor, totalmente montada. Edificio | 115 | | 115,00 | | |
| | | | | 115,00 | 7,08 | 814,20 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.04 SEÑALIZACIÓN 1.649,02

SUBCAPÍTULO 05.05 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS

01.06.01 ud DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Elaboración de toda la documentación necesaria y suficiente para el buen desarrollo de la ejecución y el montaje, así como la supervisión y aprobación previa por la D.F.. Por otro lado la documentación necesaria y suficiente para proceder a la recepción provisional por parte de la D.F. así como la aprobación de las certificaciones. Todo ello de acuerdo con pliego de condiciones generales e instrucciones de la D.F., comprendiendo:

- 1.- COLECCIÓN PLANOS PARA MONTAJE: Planos de detalle y de montaje en soporte informático (AUTOCAD) según indicaciones de la D.F. presentados para supervisión y aprobación de D.F. al inicio de la ejecución (3 copias), partiendo del proyecto de ejecución entregado por la D.F. en soporte informático (durante el desarrollo de la obra será obligación del contratista de mantener actualizada dichos planos con una periodicidad quincenal, teniendo un control de cambios según pliego de condiciones) Todo en soporte informático.
- 2.- PLANOS FINAL DE OBRA: Planos final de obra de la instalación realmente ejecutada (6 copias aprobadas por la D.F.), que serán los planos de detalle y montaje entregados al inicio de la obra con las correspondientes actualizaciones durante el transcurso de la obra.
- 3.- LIBRO DE EDIFICIO: Memorias descriptiva de los equipos y materiales finalmente instalados, revisión y ajuste de los cálculos justificativos según lo ejecutado, especificaciones técnicas de cada uno de los equipos instalados, manual de mantenimiento, estado de mediciones finales y presupuesto final actualizado según lo realmente ejecutado (6 copias aprobadas por la D.F.).
- 4.- REPORTAJE FOTOGRAFICO: Reportaje fotografico de cada uno de las fases de montaje, en soporte informático.
- 5.- PRUEBAS: Programa de puntos de inspección, listado de todos los partes P.P.I realizados durante la ejecución. Así como protocolo de pruebas.
- 6.- TRAMITACIÓN OFICIAL: Proyecto legal visado. (6 copias), así como cada uno de los documentos que forman el expediente legal hasta el registro definitivo de dicha instalación en Industria. Según guión facilitado por D.F.

| | | | | |
|-----|---|------|--------|--------|
| PCI | 1 | 1,00 | | |
| | | 1,00 | 980,00 | 980,00 |

01.06.02 ud LEGALIZACIÓN

Legalización de todas las instalaciones que se vean afectadas en este capítulo de los presupuestos, incluyendo la preparación y visados de proyectos en el Colegio Profesional correspondiente y la presentación y seguimiento hasta buen fin de los expedientes ante Servicios Territoriales de Industria y Entidades Colaboradoras, incluso el abono de las tasas correspondientes. Se incluyen todos los trámites administrativos que haya que realizar con cualquier organismo oficial (Ayuntamiento o Comunidad, entre otros) para llevar a buen término las instalaciones de este capítulo. Contratación de la entidad de inspección y control exigida en la tramitación del expediente en Industria (ENICRE), así como todas y cada una de las gestiones necesarias y suficientes hasta la contratación definitiva de los suministros en la Compañías Suministradoras.

| | | | | |
|-----|---|------|----------|----------|
| PCI | 1 | 1,00 | | |
| | | 1,00 | 1.250,00 | 1.250,00 |

01.06.03 ud PRUEBAS PARCIALES Y FINALES

Se desarrollará el siguiente programa de supervisión:

- 1.- Programa de puntos de inspección. Previo al inicio de la obra el contratista presentará las fichas de control y seguimiento de la ejecución de la instalación para aprobación por la D.F.. En dichas fichas como mínimo incluirán: control de las especificaciones de todos los materiales y maquinaria puestos en obra, control del montaje según recomendaciones de fabricante de equipos y materiales según normativa aplicada, comprobaciones dimensionales según planos de montaje aprobados.
- 2.- Pruebas parciales. Se presentarán fichas justificativas para el seguimiento de las pruebas realiza-



MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|--|-----|-----------|----------|----------|----------|
| | das durante el transcurso del montaje. 3.- Protocolo de pruebas de recepción. Previo al inicio de la obra el contratista presentará fichas con las pruebas a realizar a la instalación para aprobación de la D.F. Dichas pruebas serán realizadas por el propio contratista con sus propios equipos de medida homologados del 100% de la instalación presentando fichas firmadas por la personas que intervienen en el momento de realización de las pruebas. | | | | | |
| | PCI | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 1.150,00 | 1.150,00 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 05.05 LEGALIZACIÓN Y PRUEBAS 3.380,00

TOTAL CAPÍTULO 05 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS34.398,75

CAPÍTULO 06 EXTRACCIÓN GARAJE SUBCAPÍTULO 06.01 EXTRACTORES

| | | | | | | |
|----------|---|---|--|------|----------|----------|
| 06.01.01 | ud EXTRACTOR DE VENT. FORZ. CVHT-22/22 2,2 kW | | | | | |
| | Caja de ventilación a transmisión, modelo CVHT- 22/22, de la marca S&P o equivalente, a 500 rpm y 2,2 kW de potencia con el motor de accionamiento situado fuera del flujo, y ventilador centrífugo de baja presión para vehicular aire. Envolvente en chapa de acero galvanizado. Sistema de transmisión mediante correas trapezoidales, protegidas, situado fuera del flujo de extracción. La aspiración es a través de una brida cuadrada y la impulsión con una brida rectangular. La descarga es horizontal. El ventilador incorpora un rodete de doble oído con álabes inclinados hacia adelante. Los rodamientos están situados fuera del paso de aire. El motor es asíncrono y con aislamiento Clase F, 230/400V 50 Hz. Totalmente montado y funcionando. | | | | | |
| | Sótano | 2 | | 2,00 | | |
| | | | | 2,00 | 2.991,62 | 5.983,24 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 06.01 EXTRACTORES 5.983,24

SUBCAPÍTULO 06.02 CONDUCTOS

| | | | | | | |
|----------|--|-----|--------|--------|-------|-----------|
| 06.02.01 | m2 CONDUCTO CHAPA 1,0 mm. | | | | | |
| | Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 1 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. | | | | | |
| | Sótano | 1 | 120,00 | 120,00 | | |
| | | | | 120,00 | 86,22 | 10.346,40 |
| 06.02.02 | m2 CONDUCTO CHAPA 0,8 mm. | | | | | |
| | Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,8 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. | | | | | |
| | Sótano | 100 | | 100,00 | | |
| | | | | 100,00 | 84,39 | 8.439,00 |
| 06.02.03 | m2 CONDUCTO CHAPA 0,6 mm. | | | | | |
| | Canalización de aire realizada con chapa de acero galvanizada de 0,6 mm. de espesor, i/embocaduras, derivaciones, elementos de fijación y piezas especiales, homologado, instalado, según normas UNE y NTE-ICI-23. | | | | | |
| | Sótano | 60 | | 60,00 | | |
| | | | | 60,00 | 66,83 | 4.009,80 |
| 06.02.04 | ud COMPUERTA SOBREPRESIÓN 1000x800 | | | | | |
| | Compuerta de sobrepresión de aire en cerramiento vertical o conducto de 1000x800 mm., instalada. | | | | | |
| | Sótano | 1 | | 1,00 | | |

MEDICIONES Y PRECIOS UNITARIOS

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|--------|---------|-----|-----------|----------|--------|---------|
| | | | | 1,00 | 143,03 | 143,03 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 06.02 CONDUCTOS 22.938,23

SUBCAPÍTULO 06.03 REJILLAS

| | | | | | | |
|----------|--|----|--|-------|-------|----------|
| 06.03.01 | ud REJILLA DE RETORNO DE ALETAS FIJAS A 45° 300x200 | | | | | |
| | Rejilla de retorno de aluminio con aletas fijas a 45°, de dimensiones 300x200, marca TRADAIR, modelo RH-R o equivalente, para montaje sobre marco metálico y con posibilidad de incorporar marco portafiltros con malla de protección y compuerta de regulación manual en acero galvanizado de laminas opuestas incluida. Totalmente instalada, probada y funcionando. | | | | | |
| | Sótano | 44 | | 44,00 | | |
| | | | | 44,00 | 86,57 | 3.809,08 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 06.03 REJILLAS 3.809,08

SUBCAPÍTULO 06.04 DETECCIÓN CO

| | | | | | | |
|----------|---|---|--|------|--------|--------|
| 06.04.01 | ud DETECTOR MONOXIDO CARBONO CO | | | | | |
| | Detector de CO, marca KILSEN, mod. KM-170 o equivalente, que reacciona ante la presencia de CO en un tiempo de 10 sg. Esto es debido al procedimiento de sensibilización del elemento sensor y al procesamiento de la información que se realiza en el detector para una mayor precisión de la lectura. Es aconsejable colocar el detector a unos 40 cm del suelo ya que el CO es más pesado que el aire. | | | | | |
| | Características técnicas: | | | | | |
| | - Tensión de alimentación: 10 a 20 V DC | | | | | |
| | - Consumo medio: 35 mA | | | | | |
| | - Superficie de cobertura del detector: 300 m2 | | | | | |
| | - Dimensiones: 81 x f 109 mm. | | | | | |
| | - Sección del hilo: 1,5 mm. | | | | | |
| | - Temperatura de trabajo: de 0 a 40°C. | | | | | |
| | - Índice de protección: IP205 | | | | | |
| | Central a utilizar: KM-260 | | | | | |
| | Sótano | 8 | | 8,00 | | |
| | | | | 8,00 | 92,10 | 736,80 |
| 06.04.02 | ud CENTRAL DETEC. CO 2 ZONAS | | | | | |
| | Central de detección de la concentración de monóxido de carbono, marca KILSEN, mod. KM-260-2 o equivalente, con tecnología de 8 bits, en armario de 470 x 335 x 130. Cada una de las zonas puede alimentar y controlar hasta un total de 15 detectores de CO, del tipo KM-170. | | | | | |
| | Sótano | 1 | | 1,00 | | |
| | | | | 1,00 | 788,62 | 788,62 |

TOTAL SUBCAPÍTULO 06.04 DETECCIÓN CO 1.525,42

TOTAL CAPÍTULO 06 EXTRACCIÓN GARAJE 34.255,97

TOTAL.....528.511,94

ANEJO 4:

PLANOS

1. ÍNDICE DE PLANOS

A continuación se adjunta una relación por instalaciones, indicando el número y título, de los planos contenidos en este anejo.

| INSTALACIÓN DE FONTANERÍA: | |
|--|---|
| IF-01 | Instalación de Fontanería: Planta sótano. |
| IF-02 | Instalación de Fontanería: Planta baja. |
| IF-03 | Instalación de Fontanería: Planta primera. |
| IF-04 | Instalación de Fontanería: Planta segunda |
| INSTALACIÓN DE agua caliente sanitaria y energía solar: | |
| IACS-00 | Instalación de ACS y Energía Solar: Esquema de principio. |
| IACS-01 | Instalación de ACS y Energía Solar: Planta cubierta. |

INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO:

| | |
|---------|--|
| ISAN-00 | Instalación de Saneamiento: Esquema. |
| ISAN-01 | Instalación de Saneamiento: Planta sótano. |
| ISAN-02 | Instalación de Saneamiento: Planta baja. |
| ISAN-03 | Instalación de Saneamiento: Planta primera. |
| ISAN-04 | Instalación de Saneamiento: Planta segunda. |
| ISAN-05 | Instalación de Saneamiento: Planta cubierta. |

INSTALACIÓN DE Climatización:

| | |
|--------|--|
| ICL-01 | Instalación de Climatización: Tratamiento de aire. Planta baja. |
| ICL-02 | Instalación de Climatización: Renovación de aire. Planta baja. |
| ICL-03 | Instalación de Climatización: Tratamiento de aire. Planta primera. |
| ICL-04 | Instalación de Climatización: Renovación de aire. Planta primera. |
| ICL-05 | Instalación de Climatización: Tratamiento de aire. Planta segunda. |
| ICL-06 | Instalación de Climatización: Renovación de aire. Planta segunda. |
| ICL-07 | Instalación de Climatización: Renovación de aire. Planta cubierta. |

INSTALACIÓN DE protección contra incendios:

| | |
|---------|--|
| IPCI-00 | Instalación de Protección Contra Incendios: Sectores de incendios. |
| IPCI-01 | Instalación de Protección Contra Incendios: Plantas sótano. |
| IPCI-02 | Instalación de Protección Contra Incendios: Plantas baja. |
| IPCI-03 | Instalación de Protección Contra Incendios: Plantas primera. |
| IPCI-04 | Instalación de Protección Contra Incendios: Plantas segunda. |

INSTALACIÓN De ventilación forzada de garaje:

| | |
|---------|---|
| IVFG-01 | Instalación de Ventilación Forzada de Garaje: Plantas sótano. |
| IVFG-02 | Instalación de Ventilación Forzada de Garaje: Plantas baja. |